

PENGGUNAAN LUMPUR LAUT CAIR DAN PUPUK KOTORAN SAPI DALAM MENINGKATKAN PERTUMBUHAN DAN HASIL JAGUNG PADA TANAH GAMBUT

*The Use Of Liquid Coastal Sediment Liquid And Cattle Manure
To Improve Growth And Yields Of Corn On Peat Soil*

Tatang Abdurrahman
Universitas Tanjungpura
email korespondensi: tatang_agro@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian untuk mengetahui pengaruh amelioran dari lumpur laut cair (LLC) yang diintegrasikan dengan pupuk kotoran sapi dalam meningkatkan kesuburan tanah gambut pada tanaman jagung telah dilakukan dari bulan April sampai September 2012 di lahan gambut Pontianak Utara, Kalimantan Barat. Percobaan lapangan disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok pola faktorial, diulang sebanyak dua kali dengan faktor pertama adalah LLC (0, 25, 50, 75 kL ha⁻¹), sedangkan faktor kedua adalah pupuk kotoran sapi (0, 5, 10, 15 t ha⁻¹). Hasil percobaan menunjukkan bahwa pemberian LLC secara mandiri meningkatkan pH tanah gambut. Pertumbuhan tanaman jagung yang diekspresikan dalam bentuk tinggi tanaman lebih tinggi, nisbah pupus akar lebih tinggi dan hasil tanaman jagung lebih tinggi dengan amelioran LLC dan pupuk kotoran sapi dengan dosis meningkat dibandingkan dengan tanpa amelioran. Dosis optimum LLC dan pupuk kotoran sapi berturut-turut 74,7 kL ha⁻¹ dan 14,6 t ha⁻¹ dengan hasil maksimum bobot kering biji jagung 10,6 t ha⁻¹.

Kata kunci : lumpur laut cair (LLC), pupuk kotoran sapi, jagung, gambut

Abstract

The experiments to find out ameliorant effects from liquid coastal sediment (LLC) which integrated with cattle manure to improve peat soil fertility in maize crop were conducted from April 2011 to September 2012 on peatland in Pontianak, West Kalimantan. The field experiment were arranged in Randomized block Design with two factors and each treatment combination was replicated two times. The first factor was LLC concentration levels (0, 25, 50 and 75 kL ha⁻¹). The second factor was cattle manure dosages (0, 5, 10 and 15 t ha⁻¹). The result of experiment showed that the application of ameliorant LLC improved the pH on peat soil. Growth of corn as expressed in plant height was taller, NPA was taller and grain yields of corn was taller with application of LLC and cattle manure compared to without LLC and cattle manure. The optimum rates of LLC and cattle manure to produce maximum grain yields of corn were 74,7 kL ha⁻¹ and 14,6 t ha⁻¹, respectively with maximum yields of 10,6 t ha⁻¹.

Keyword : liquid coastal sediment (LLC), cattle manure, maize, peat.

Pendahuluan

Pertambahan jumlah penduduk yang semakin pesat mengakibatkan semakin terbatasnya penggunaan lahan untuk bidang pertanian. Lahan-lahan pertanian di beberapa tempat dialihfungsikan untuk perindustrian, pemukiman, jaringan transportasi dan lainnya. Kalimantan Barat sebagai daerah yang terkenal dengan lahan rawa pasang surut yang salah satunya adalah gambut, cukup memungkinkan untuk memanfaatkan lahan tersebut sebagai lahan yang produktif untuk bidang pertanian. Keberadaan tanah gambut di Kalimantan Barat yang memiliki luas sekitar 1,73 juta ha (13,6% luas Kalimantan Barat) mempunyai arti strategis dalam pembangunan di Indonesia karena dapat dimanfaatkan sebagai lahan pertanian (Najiyati et al., 2005).

Jagung merupakan salah satu komoditas strategis dan bernilai ekonomis, serta mempunyai peluang untuk dikembangkan karena kedudukannya sebagai sumber utama karbohidrat dan protein setelah beras, disamping itu jagung berperan sebagai pakan ternak, bahan baku industri dan bioenergi (Dirjen Bina Produksi Tanaman Pangan, 2002). Beberapa tahun terakhir kebutuhan jagung terus meningkat, hal ini sejalan dengan semakin meningkatnya laju pertumbuhan jumlah penduduk dan peningkatan kebutuhan pakan. Menurut Statistik Peternakan (2005), meningkatnya permintaan jagung untuk pakan

karena dipacu oleh perkembangan produksi ayam ras yang tingkat perkembangannya mencapai 10% setiap tahunnya.

Untuk mengatasi kebutuhan jagung yang terus meningkat dari tahun ke tahun, diperlukan program intensifikasi dan ekstensifikasi. Intensifikasi adalah usaha untuk meningkatkan hasil tanaman per satuan luas, sedangkan ekstensifikasi merupakan usaha memperluas daerah pertanian dengan jalan membuka daerah baru, seperti membuka daerah marginal, yang salah satunya adalah tanah gambut.

Dalam memanfaatkan tanah gambut untuk pengembangan bidang pertanian agar pertumbuhan dan hasil tanaman maksimum diperlukan input teknologi khusus dengan biaya yang relatif tinggi. Hal ini karena tingkat kesuburan gambut yang rendah, dicirikan; pH rendah, unsur hara makro mikro rendah, kaya akan asam-asam organik yang bersifat racun bagi tanaman, nisbah C/N tinggi, kejenuhan basa rendah dan rendahnya aktifitas mikroorganisme dalam tanah (Widjaja-Adhi, 1986).

Berbagai upaya untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman di tanah gambut telah dilakukan, diantaranya dengan pemberian amelioran. Bahan amelioran adalah bahan yang mampu memperbaiki atau membenahi kondisi fisik dan kesuburan tanah. Menurut Halim dan Soepardi (1987) penambahan

penambahan tanah mineral dan pengapuran juga dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman kedelai di tanah gambut. Sagiman dan Pujiyanto (1994) menyatakan lumpur laut kering dapat meningkatkan produksi tanaman kedelai di tanah gambut, dimana perlakuan tanpa lumpur laut mengakibatkan tanaman kedelai mati sebelum membentuk kuncup bunga.

Aplikasi teknologi penggunaan kapur pertanian dengan jumlah besar memang diakui mampu memperbaiki kesuburan tanah gambut, bahkan jika ditambah dengan pupuk buatan lainnya, produktivitas tanah gambut dapat meningkat. Keberlanjutan dalam aplikasi teknologi semacam ini dalam jangka panjang perlu mendapat perhatian penting, mengingat terbatasnya bahan baku yang berasal dari alam dan tingginya energi dalam proses pabrikasi serta adanya potensi dalam menurunkan kualitas lingkungan. Selain itu, adanya ketergantungan petani terhadap penggunaan input yang berasal dari luar daerah dapat membuat petani menjadi tidak mandiri, sehingga apabila bahan baku tidak tersedia, maka petani tidak dapat melakukan usaha budidaya tanaman secara utuh.

Dalam rangka optimalisasi sumber daya lokal, penggunaan bahan amelioran yang tersedia di sekitar kawasan budidaya perlu dipertimbangkan. Lumpur laut merupakan bahan mineral yang mengandung basa tinggi, dimana keberadaannya cukup melimpah di sekitar kawasan lahan gambut pantai. Lumpur laut merupakan hasil endapan berupa sedimen bahan mineral yang terakumulasi di lapisan bagian bawah air pada garis pantai. Untuk tujuan praktis penggunaan lumpur laut dapat dilarutkan dengan air, yang disebut dengan lumpur laut cair (LLC).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui peranan LLC dan pupuk kotoran sapi dalam meningkatkan kesuburan tanah gambut dan pertumbuhan serta hasil tanaman jagung, serta untuk mendapatkan dosis optimum dari penggunaan bahan tersebut.

Metode

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Pontianak Utara Kotamadya Pontianak Propinsi Kalimantan Barat pada tanah gambut dengan kedalaman 4,3 m dengan tingkat dekomposisi hemik. Bahan yang digunakan dalam penelitian, yaitu benih jagung hibrida Pioneer 21, pupuk urea, SP-18, KCl, insektisida Decis 25 EC, pupuk kotoran sapi dan LLC yang merupakan lumpur laut segar yang dilarutkan dengan air pada taraf konsentrasi 60%, yang berasal dari pinggir pantai.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok pola faktorial dan diulang sebanyak dua kali dengan faktor pertama adalah LLC yang terdiri 4 taraf (0, 25, 50, 75 kL ha⁻¹), sedangkan faktor kedua adalah pupuk kotoran sapi yang terdiri 4 taraf (0, 5, 10, 15 t ha⁻¹).

Pengamatan pH tanah, tinggi tanaman dan nisbah pupus akar tanaman jagung dilakukan pada saat fase vegetatif maksimum, sedangkan hasil tanaman jagung dihitung setelah panen. Data yang terkumpul selanjutnya dilakukan analisis ragam dan apabila ada

beda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5%. Data hasil tanaman jagung sebagai respons terhadap aplikasi LLC dan pupuk kotoran sapi dianalisis dengan teknik permukaan respons. Dari fungsi permukaan respons ditetapkan hasil maksimum yang dicapai pada satu dosis optimum LLC dan dosis optimum pupuk kotoran sapi.

Hasil dan Pembahasan

pH tanah

Berdasarkan analisis ragam ternyata efek interaksi pemberian LLC dan pupuk kotoran sapi tidak berpengaruh nyata dalam meningkatkan pH tanah. Efek pemberian LLC secara mandiri berpengaruh nyata dalam meningkatkan pH tanah, sedangkan efek pemberian pupuk kotoran sapi secara mandiri tidak berpengaruh nyata meningkatkan pH tanah (Tabel 1).

Tabel 1. pH tanah pada fase vegetatif maksimum dengan perlakuan LLC dan pupuk kotoran sapi

Dosis LLC (kL ha ⁻¹)	Dosis pupuk kotoran sapi (t ha ⁻¹)				
	0	5	10	15	Rataan
0	3,4	3,4	3,4	3,6	3,4 a
25	3,5	3,9	3,9	4,0	3,8 b
50	4,2	4,2	4,5	4,4	4,3 c
75	4,1	4,1	4,7	4,7	4,4 c
Rataan	3,8 A	3,9 A	4,1 A	4,2 A	

Keterangan :

Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama arah vertikal dan angka yang diikuti huruf besar yang sama arah horizontal tidak berbeda menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Peningkatan dosis LLC cenderung meningkatkan pH tanah. Peningkatan pH tanah terjadi pada tanah yang diberi LLC dengan dosis 25, 50 dan 75 kL ha⁻¹ berturut-turut sebesar 0,4, 0,9 dan 1,0 dibandingkan tanpa pemberian LLC. Adanya peningkatan pH tanah terjadi karena LLC mengandung kation-kation basa (K, Ca, Mg dan Na) dan kation-kation polivalen (Fe, Zn, Cu dan Mn) yang cukup tinggi sehingga berpotensi dalam pengurangan ion-ion H⁺ bebas pada tanah gambut. Menurut Tan (1993), bahwa ion-ion H⁺ bebas menciptakan kemasaman akti yang dinyatakan sebagai nilai pH.

Peningkatan dosis pupuk kotoran sapi yang diberikan tidak berpengaruh terhadap peningkatan pH tanah. Namun, dengan semakin meningkatnya dosis pupuk kotoran sapi yang diberikan, pH tanah semakin meningkat. Peningkatan pH tanah yang diberi pupuk kotoran sapi dengan dosis 5, 10 dan 15 t ha⁻¹ berturut-turut sebesar 0,1, 0,3 dan 0,4. Hal tersebut disebabkan karena rendahnya kandungan kation-kation basa dari pupuk kotoran sapi jika dibandingkan dengan LLC, sehingga pupuk kotoran sapi belum mampu meningkatkan pH secara nyata.

Tinggi Tanaman

Berdasarkan analisis ragam ternyata efek interaksi antara pemberian LLC dan pupuk kotoran sapi dengan dosis yang bervariasi teruji nyata dalam meningkatkan tinggi tanaman (Tabel 2).

Tabel 2. Tinggi tanaman pada fase vegetatif maksimum dengan perlakuan LLC dan pupuk kotoran sapi

Dosis LLC (kl ha ⁻¹)	Dosis pupuk kotoran sapi (t ha ⁻¹)			
	0	5	10	15
	--- (cm) ---			
0	68,38 a A	93,46 a B	136,35 a CD	146,64 a D
25	129,01 b A	150,15 b AB	136,45 a AB	159,79 ab B
50	145,03 bc A	152,34 b AB	172,87 b BC	176,55 b C
75	162,70 c A	177,24 c AB	197,36 c BC	216,27 c C

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama arah vertikal dan angka yang diikuti huruf besar yang sama arah horizontal tidak berbeda menurut uji Duncan pada taraf 5%.

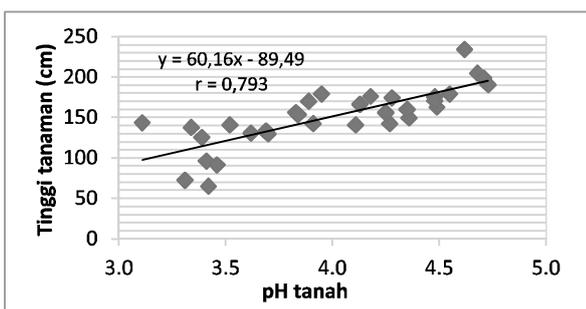
Data pada Tabel 15 menunjukkan bahwa pada perlakuan tanpa LLC dan pupuk kotoran sapi ternyata memberikan tinggi tanaman sebesar 68,38 cm dan adanya penambahan pupuk kotoran sapi dengan dosis yang bervariasi pada perlakuan tanpa LLC juga menunjukkan adanya peningkatan tinggi tanaman yaitu sebesar 25,06-78,26 cm yang teruji berbeda dibandingkan dengan tanpa LLC dan tanpa pupuk kotoran sapi.

Selanjutnya pada perlakuan pupuk kotoran sapi bervariasi dosis, dengan adanya penambahan LLC dengan dosis yang lebih tinggi ternyata tinggi tanaman cenderung meningkat. Hal itu tampak pada pemberian pupuk kotoran sapi dengan dosis 15 t ha⁻¹ bersama pemberian LLC dengan dosis 75 kl ha⁻¹ yang memberikan tinggi tanaman tertinggi yaitu 216,27 cm. Dengan demikian adanya pupuk kotoran sapi juga dapat membantu meningkatkan tinggi tanaman jaung oleh LLC.

Pemberian LLC dan pupuk kotoran sapi akan meningkatkan kesuburan tanah gambut, yang tercermin dengan meningkatnya pH tanah gambut. Pemberian LLC pada dasarnya mampu menurunkan kemasaman tanah dan asam-asam organik yang bersifat racun bagi tanaman. Hal tersebut dapat dilihat dengan meningkatnya pH tanah mencapai 4,7 (Tabel 1). Menurut Prasetyo (1996) bahwa pemberian kation-kation polivalen dapat membentuk khelat dengan asam-asam organik, sehingga dapat menekan kehadiran asam-asam organik, terutama asam fenolat pada tanah gambut.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tinggi tanaman jagung mempunyai korelasi yang nyata dengan nilai pH tanah gambut. Koefisien korelasi tinggi tanaman dengan nilai pH tanah adalah $r = 0,793$. Tinggi tanaman jagung akan meningkat sejalan dengan meningkatnya pH tanah gambut (Gambar 1).

Berdasarkan nilai koefisien korelasi tersebut diketahui bahwa hubungan pH tanah dengan tinggi



Gambar 1. Korelasi antara pH tanah dengan tinggi tanaman jagung

tanaman jagung cukup erat. Nilai $r = 0,793$ ini menunjukkan bahwa 62,90% variasi perubahan produksi dapat dijelaskan oleh variabel pH tanah, sedangkan sisanya sebesar 37,10% (100 - 62,90) dijelaskan oleh faktor lain.

Pada pH tanah yang rendah diduga akan menyebabkan terlarutnya asam-asam fenolat yang bersifat racun bagi tanaman, sehingga dapat mengganggu ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Hal ini sejalan dengan yang dilaporkan oleh Patrick (1971) bahwa pengaruh senyawa fitotoksik terhadap tanaman meliputi penundaan atau penghambatan biji, pertumbuhan tanaman menjadi kerdil, kerusakan pada sistem perakaran, menghambat penyerapan unsur hara esensial, klorosis, layu dan dapat mematikan tanaman.

Meningkatnya pH tanah akan memacu peningkatan mikroorganisme tanah, terutama bakteri tanah (data tidak ditampilkan). Adanya peningkatan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah akan mempercepat proses dekomposisi bahan organik pada tanah gambut sehingga memacu proses mineralisasi yang menyebabkan meningkatnya ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Pada kondisi tersebut mengakibatkan berkembangnya sistem perakaran tanaman yang kemudian dapat meningkatkan serapan hara tanaman, yang ditunjukkan dengan meningkatnya kadar N dan K tanaman (data tidak ditampilkan) sehingga pertumbuhan tanaman meningkat, yang ditunjukkan dengan meningkatnya tinggi tanaman jagung. Menurut hasil penelitian Ambak et al. (1991) bahwa pemberian kapur dan unsur hara mikro pada tanah gambut dapat meningkatkan pH tanah, yang kemudian dapat meningkatkan hasil tanaman jagung dan tomat.

Nisbah Pupus Akar

Nisbah Pupus Akar (NPA) menggambarkan perbandingan antara bobot kering tanaman bagian atas tanah dengan bobot kering tanaman bagian bawah. NPA mempunyai makna fisiologis, karena dapat menggambarkan salah satu tipe toleransi tanaman terhadap lingkungan tumbuh, terutama terhadap ketersediaan dan keseimbangan unsur hara dalam sistem tanah. Hal tersebut didasarkan pada fungsi akar sebagai organ tanaman yang bersentuhan langsung dengan air, unsur hara, dan faktor-faktor lingkungan lainnya dalam sistem tanah, sedangkan bagian batang dan daun (pupus) yang berkembang di atas permukaan tanah, bersentuhan langsung dengan cahaya, CO₂ dan faktor-faktor iklim lainnya (Gardner et al., 1991).

Berdasarkan analisis ragam ternyata efek interaksi antara pemberian LLC dan pupuk kotoran sapi dengan dosis yang bervariasi teruji nyata dalam meningkatkan nisbah pupus akar (Tabel 4).

Tabel 4. Nisbah Pupus Akar tanaman jagung pada fase vegetatif maksimum dengan perlakuan LLC dan pupuk kotoran sapi

Dosis LLC (kl ha ⁻¹)	Dosis pupuk kotoran sapi (t ha ⁻¹)			
	0	5	10	15
0	2,17 bc A	2,31 a B	2,39 a B	2,33 a B
25	1,99 a A	2,34 a B	2,42 a B	2,62 b C
50	2,03 ab A	2,52 bc B	3,19 b C	3,28 cd C
75	2,24 c A	2,61 c B	3,33 c CD	3,34 d D

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama arah vertikal dan angka yang diikuti huruf besar yang sama arah horizontal tidak berbeda menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Pemberian pupuk kotoran sapi dengan dosis bervariasi tanpa LLC, mampu meningkatkan NPA bila dibandingkan dengan tanpa pemberian LLC dan pupuk kotoran sapi. Adanya peningkatan NPA diduga terkait dengan peranan pupuk kotoran sapi dalam meningkatkan sejumlah hara di dalam tanah. Menurut Tan (1993) pupuk kotoran sapi mengandung asam humat, fulvat dan hormon yang dapat memacu pertumbuhan tanaman sehingga serapan hara oleh tanaman menjadi meningkat. Ditambahkan oleh Stevenson (1994) bahwa aktivitas mikroorganisme di dalam pupuk kotoran hewan menghasilkan hormon tumbuh, seperti auksin, giberelin, dan sitokinin yang dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan akar.

Adanya pemberian LLC dengan dosis 25 kL ha⁻¹ dan 50 kL ha⁻¹ tanpa pemberian pupuk kotoran sapi belum mampu meningkatkan NPA. Akan tetapi, pada pemberian LLC dengan dosis 75 kL ha⁻¹ ternyata mampu meningkatkan NPA tanaman jagung. Pemberian LLC pada dasarnya akan meningkatkan pH tanah dan menekan kehadiran asam-asam organik yang bersifat racun bagi tanaman.

NPA tanaman jagung tertinggi diperoleh pada pemberian pupuk kotoran sapi dengan dosis 15 t ha⁻¹ bersama LLC dengan dosis 75 kL ha⁻¹ yaitu 3,34. Adanya pemberian LLC dan pupuk kotoran sapi secara bersamaan ke dalam tanah gambut dapat membantu meningkatkan penyerapan hara bagi tanaman sehingga pertumbuhan tanaman meningkat.

Respon NPA terhadap pemberian LLC semakin besar dengan adanya pemberian pupuk kotoran sapi. Hal itu disebabkan oleh adanya sejumlah kation-kation yang dimiliki oleh LLC yang menyebabkan perbaikan sifat kimia dan biologi serta kesuburan tanah gambut, yang ditandai dengan meningkatnya pH tanah mencapai 4,7 (Tabel 8).

Adanya LLC dan pupuk kotoran sapi yang mampu memenuhi kebutuhan hara tanaman, selanjutnya akan meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung, terutama tinggi tanaman. Dengan demikian adanya kondisi yang baik pada pertumbuhan tanaman menyebabkan proses fotosintesis berjalan baik sehingga fotosintat dapat di distribusikan ke bagian pucuk dan akar secara seimbang.

Menurut Gardner et al. (1991), nilai NPA yang tinggi memberikan gambaran bahwa pertumbuhan tanaman di atas tanah lebih pesat dibandingkan dengan di dalam tanah. Hal ini berarti bahwa bagian tanaman di atas tanah mendapat suplai asimilat yang lebih banyak. Pada kondisi tercekam pertumbuhan tanaman di bagian akar lebih tinggi dibandingkan dengan pucuk, sehingga menyebabkan menurunnya nilai NPA. Pada pertumbuhan tanaman, diperlukan keseimbangan antara pertumbuhan pucuk dan akar. Daun berfungsi dalam proses fotosintesis dan hasilnya akan ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman baik ke atas maupun ke bawah, sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan dan perkembangannya masing-masing. Akar memerlukan asimilat untuk pertumbuhan dan perkembangan perakaran yang lebih panjang dan lebih luas untuk menyerap lebih banyak unsur hara dan air. Daun memerlukan asimilat untuk pertumbuhan dan perkembangan luas daun agar dapat menyerap cahaya

matahari yang lebih banyak untuk proses fotosintesis.

Hasil Tanaman Jagung

Berdasarkan analisis ragam ternyata efek interaksi antara pemberian LLC dan pupuk kotoran sapi dengan dosis yang bervariasi teruji nyata dalam meningkatkan bobot biji kering pipilan jagung per tanaman. Hal ini berarti bahwa hasil tanaman jagung pada setiap taraf dosis LLC besarnya bergantung pada taraf dosis pupuk kotoran sapi.

Tabel 5. Bobot biji kering pipilan per tanaman dengan perlakuan LLC dan pupuk kotoran sapi

Dosis (LLC) (kL ha ⁻¹)	Dosis pupuk kotoran sapi (t ha ⁻¹)			
	0	5	10	15
	--- (g) ---			
0	14,50 a A	21,73 a A	57,00 a B	27,39 a A
25	23,13 a A	104,37 b B	156,92 b D	122,60 b C
50	79,13 b A	130,79 c B	188,93 c C	191,38 c C
75	64,75 b A	128,28 c B	189,98 c C	192,88 c C

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama arah vertikal dan angka yang diikuti huruf besar yang sama arah horizontal tidak berbeda menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Dari Tabel 5 terlihat bahwa efek LLC 50 kL ha⁻¹ sama dengan efek lumpur laut 75 kL ha⁻¹ pada setiap dosis pupuk kotoran sapi. Pemberian LLC akan semakin baik, apabila diiringi dengan penambahan pupuk kotoran sapi. Selain itu dengan adanya peningkatan dosis LLC, cenderung dapat menurunkan dosis pupuk kotoran sapi.

Jagung yang ditanam pada tanah gambut responsif terhadap pemberian LLC dan pupuk kotoran sapi sebagaimana terukur dengan bobot biji kering pipilan per tanaman. Beragamnya hasil tanaman yang diperoleh menunjukkan adanya proses fisiologis tanaman, baik yang disebabkan oleh perubahan kondisi lingkungan tempat tumbuh maupun serapan hara tanaman.

Respon hasil biji terhadap pemberian LLC semakin besar dengan adanya pemberian pupuk kotoran sapi. Hal itu disebabkan oleh adanya sejumlah kation-kation basa dan polivalen yang dimiliki oleh LLC sehingga dapat meningkatkan pH tanah dan diduga dapat menurunkan senyawa fenolat pada tanah gambut. Menurut Rachim (1995) bahwa penambahan kation-kation polivalen (Al, Fe dan Cu) dapat menurunkan kandungan asam-asam organik yang bersifat racun bagi tanaman dengan membentuk senyawa kompleks.

Adanya peningkatan pH tanah dapat memacu berkembangnya sejumlah mikroorganisme tanah terutama bakteri baik yang berasal dari tanah gambut itu sendiri maupun dari pemberian pupuk kotoran sapi. Hal tersebut akan mempercepat proses dekomposisi bahan organik, yang ditandai dengan menurunnya C/N rasio tanah. Berdasarkan Gambar 1, hubungan peningkatan pH dengan tinggi tanaman jagung menunjukkan respon yang positif. Dengan demikian -

bahwa adanya peningkatan pH tanah berdampak terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman jagung. Menurut Buckman and Brady (1982), bahwa peningkatan pH tanah akan berpengaruh terhadap ketersediaan hara lain seperti N, P, K, Ca, Mg dan S.

Penurunan C/N rasio tanah menunjukkan bahwa telah terjadi proses dekomposisi bahan organik yang selanjutnya akan memacu proses mineralisasi sehingga meningkatkan ketersediaan hara, terutama N total K tanah. Pada kondisi tersebut mengakibatkan berkembangnya sistem perakaran tanaman yang kemudian dapat meningkatkan serapan hara tanaman, yang ditunjukkan dengan meningkatnya kadar N dan K tanaman (data tidak ditampilkan).

Adanya kemampuan pupuk kotoran sapi dalam meningkatkan kesuburan tanah gambut disebabkan oleh kandungan sejumlah hara makro dan mikro yang dapat memenuhi kebutuhan hara tanaman jagung. Menurut Tan (1993) pupuk kotoran sapi mengandung asam humat yang dapat memacu pertumbuhan tanaman sehingga serapan hara oleh tanaman menjadi meningkat. Selanjutnya Stevenson (1994) menjelaskan bahwa aktivitas mikroorganisme di dalam pupuk kotoran hewan menghasilkan hormon tumbuh, seperti auksin, giberelin, dan sitokinin yang dapat memacu pertumbuhan akar-akar rambut sehingga daerah pencarian makanan menjadi lebih luas. Hasil penelitian Nyamangara et al. (2003) bahwa pemberian pupuk kotoran sapi yang dikombinasikan dengan pupuk urea dapat meningkatkan hasil tanaman jagung.

Adanya LLC dan pupuk kotoran sapi yang mampu meningkatkan kebutuhan hara bagi tanaman akan meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung. Hal itu didukung oleh adanya peningkatan komponen pertumbuhan tanaman, seperti tinggi tanaman (Tabel 1). Adanya kondisi yang baik pada pertumbuhan tanaman jagung menyebabkan proses fotosintesis berjalan baik yang ditandai dengan meningkatnya nisbah pupus akar (Tabel 4). Dengan demikian fotosintat yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan

tanaman yang diimbangi dengan translokasi sebagian besar fotosintat ke bagian reproduktif tanaman sehingga mendorong perkembangan biji, seperti yang ditunjukkan dengan meningkatnya komponen hasil dari variabel panjang tongkol, diameter tongkol dan jumlah baris per biji (data tidak ditampilkan). Oleh karenanya, hasil biji jagung dapat ditingkatkan. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Taiz dan Zeiger (1991), bahwa bobot biji dipengaruhi oleh jumlah satuan reproduktif dan jumlah biji yang terdapat dalam satuan reproduktif.

Perubahan hasil biji kering pipilan per petak akibat pemberian LLC dan pupuk kotoran sapi dengan dosis yang bervariasi ditunjukkan dalam Gambar 2. Adapun persamaan permukaan respon tersebut adalah sebagai berikut:

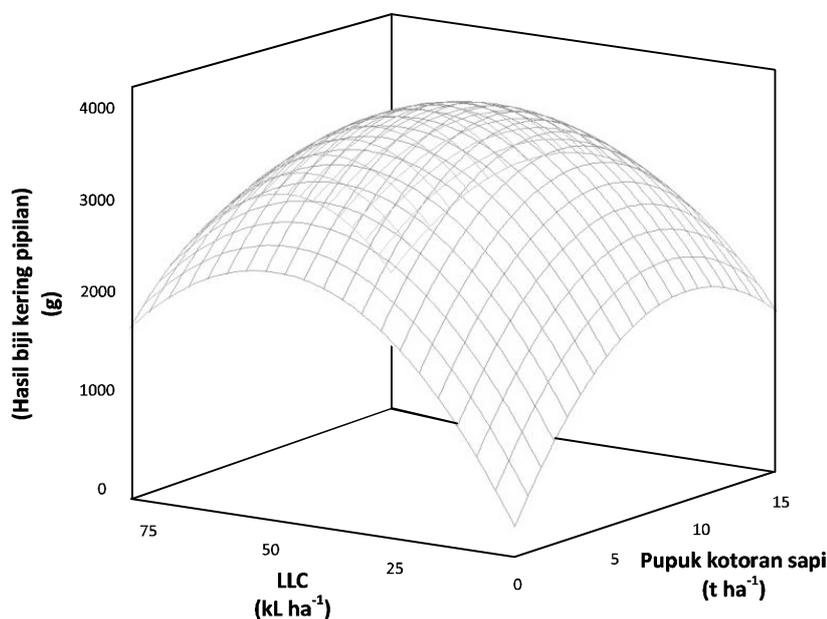
$$Y = 2909,49 - 387,66L - 341,90P + 820,07L^2 + 619,18P^2 + 235,88LP \quad (R^2=0,97)$$

Berdasarkan persamaan permukaan respons tersebut, diperoleh hasil biji jagung tertinggi 3.959,63 g petak⁻¹ atau setara 10,6 t ha⁻¹ yang dicapai pada pemberian LLC dengan dosis optimum sebesar 74,7 kL ha⁻¹ dan pupuk kotoran sapi dengan dosis optimum sebesar 14,6 t ha⁻¹.

Pemberian LLC dengan dosis 75 kL ha⁻¹ dan pupuk kotoran sapi 15 t ha⁻¹ menghasilkan biji kering pipilan kering terberat sebesar 3.728,45 per petak atau setara 9,9 t ha⁻¹. Apabila dibandingkan dengan deskripsi jagung varietas Pioneer 21, bahwa varietas tersebut memiliki rata-rata hasil 6,1 t ha⁻¹ pipilan kering dan memiliki potensi hasil sebesar 13,3 t ha⁻¹ pipilan kering. Dengan demikian hasil jagung berdasarkan percobaan ini sudah melebihi dari rata-rata hasil per ha⁻¹, namun belum mampu mencapai potensi hasil maksimal per ha⁻¹.

Simpulan

- 1) Pemberian amelioran LLC secara mandiri dapat meningkatkan pH tanah gambut.
- 2) Pemberian amelioran LLC dan pupuk kotoran sapi secara bersama dapat meningkatkan tinggi -



Gambar 2. Kurva permukaan respon hasil biji kering pipilan per petak yang diberi LLC dan pupuk kotoran sapi

- tanaman, nisbah pupus akar dan hasil tanaman jagung.
- 3) Dosis optimum LLC dan pupuk kotoran sapi berturut-turut $74,7 \text{ kL ha}^{-1}$ dan $14,6 \text{ t ha}^{-1}$ dengan hasil maksimum bobot kering biji jagung $10,6 \text{ t ha}^{-1}$.

Daftar Pustaka

- Ambak, K., Z.A. Beker and T. Tadano. 1991. *Effect of liming and micronutrient application on the growth and occurrence of sterility in maize and tomato plants in Malaysian deep peat soil*. Soil Sci. Plant Nutr. 37(4): 689-698.
- Buckman, H.O., dan N.C. Brady. 1982. *Ilmu Tanah (Terjemahan Soegiman)*. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Dirjen Bina Produksi Tanaman Pangan. 2002. *Program pengembangan produksi jagung nasional*. Makalah disampaikan pada National Maize Research and Development Prioritization workshop 15-17 Mei 2002 di Malino Sulawesi Selatan.
- Gardner, F.P., Pearce, R.B., Mitchell, R.L. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Terjemahan Herawati Susilo. UI - Press. Jakarta
- Halim, A. dan G. Soepardi. 1987. *Soybean response to iron applied to land peat amended with mineral soil and lime. Tropical Peat and Peat Land for Development in Indonesia*. Jakarta.
- Najiyati, S., L. Muslihat dan I.N.N. Suryadiputra. 2005. *Panduan Pengelolaan Lahan Gambut Untuk Pertanian Berkelanjutan. Proyek Climate Change, Forests and Peatlands in Indonesia*. Wetlands International – Indonesia Programme dan Wildlife Habitat Canada. Bogor. Indonesia.
- Nyamangara, J., M.I. Piha, K.E. Giller. 2003. *Effect of combined cattle manure and mineral nitrogen on mize N uptake and grain yield*. J. African Crop Sci. 11(4): 289-300.
- Patrick, Z.A. 1971. *Phytotoxic substances associated with the decomposition in soil of plant residues*. J. Soil Sci. 3(1): 13-18.
- Prasetyo, T.B. 1996. *Perilaku asam-asam organik meracun pada tanah gambut yang diberi garam Na dan beberapa unsur mikro dalam kaitannya dengan hasil padi*. Disertasi. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Rachim, A. 1995. *Penggunaan kation-kation polivalen dalam kaitannya dengan ketersediaan fosfat untuk meningkatkan produksi jagung pada tanah gambut*. Disertasi Doktor Program Pascasarjana IPB.
- Sagiman, S. dan Pujiyanto. 1994. *Lumpur laut sebagai pembenah gambut untuk produksi tanaman kedelai*. Seminar nasional 25 tahun Pemanfaatan Gambut dan Pengembangan Kawasan Pasang Surut. BPPT. Jakarta. 14-15 Desember, 1994.
- Statistik Peternakan. 2005. Direktorat Jenderal Peternakan. Departemen Pertanian Jakarta.
- Stevenson, F.J. 1994. *Humus Chemistry : Genesis, Composition, Reaction*. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Taiz, L., and E. Zeiger. 1991. *Plant Physiology*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. Redwood City, California.
- Tan, K.H. 1993. *Environmental Soil Science*. Marcel Dekkar. Inc. New York.
- Wijaya, K.A. 2008. *Nutrisi Tanaman*. Prestasi Pustaka Publisher. Jakarta.