

SEBARAN LENGAS TANAH AKIBAT PEMBUATAN LORONG PENGATUS DANGKAL PADA TANAH SAWAH

Soil Moisture Distribution as an Effect of Shallow Mole Drainage in Paddy Land

Siti Suharyatun¹, Bambang Purwantana², Abdul Rozaq², Muhjidin Mawardi²

¹Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Jl. Sumantri Brojonegoro 1, Bandar Lampung 35145

²Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada

Jl. Flora No. 1, Bulaksumur, Yogyakarta 55281

Email: siti_suharyatun@yahoo.com

ABSTRAK

Lorong pengatus merupakan salah satu alternatif guna mengatasi lamanya masa tunggu tanam palawija di lahan sawah pada akhir musim penghujan akibat kadar lengas tanah yang terlalu tinggi. Lorong pengatus dibuat untuk mempercepat laju penurunan kadar lengas sehingga sesuai untuk pertumbuhan awal tanaman palawija. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan perubahan dan sebaran lengas tanah yang terjadi akibat pembentukan lorong pengatus dangkal, untuk digunakan sebagai salah satu dasar memperhitungkan laju penurunan kadar lengas yang terjadi pada tanah sawah yang dibuat lorong pengatus. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium dengan menggunakan *soil bin*, model bajak lorong, dan tanah di dalam boks yang dijaga homogenitasnya. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Energi dan Mesin Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, FTP-UGM. Lorong pengatus dibuat pada 3 jenis tanah sawah dengan kadar lempung yang berbeda, yaitu 13,12% (tanah A), 41,17% (tanah B) dan 53,36% (tanah C). Pengukuran kadar lengas tanah dilakukan secara periodik menggunakan gypsum blok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga jenis tanah yang dibuat lorong pengatus mempunyai karakteristik perubahan lengas tanah yang berbeda. Pembentukan lorong pengatus pada tanah dengan kadar lempung rendah (tanah A) tidak memberikan pengaruh terhadap laju penurunan lengas tanah, tetapi pada tanah dengan kadar lempung tinggi (tanah B dan C) berpengaruh terhadap laju penurunan lengas tanah. Laju penurunan lengas tanah kumulatif yang tinggi terjadi pada awal pembentukan lorong sampai 30 jam pasca pembentukan lorong. Dari distribusi lengas tanah pada jarak yang berbeda dari pusat lorong dan dari persamaan laju penurunan lengas hasil eksperimen, lorong yang dibuat pada tanah B dan C dapat berfungsi sebagai lorong pengatus. Peningkatan laju penurunan lengas tanah kumulatif tanah C lebih besar dibanding tanah B.

Kata kunci: Lengas tanah, lorong pengatus, tanah sawah

ABSTRACT

Mole drainage is an alternative which can be used to increase the rate of soil moisture decrease in paddy soil at the end of the rainy season. By using mole drainage, the rate of soil moisture decrease goes up to a certain condition (from saturated to field capacity) which is suitable for early growth of crops. This study aimed at describing changes and distribution of soil moisture in paddy soil in which shallow mole drainage had been formed. Those changes and distribution were used to predict the rate of soil moisture decrease in paddy soil after mole drainage was formed. The study was conducted in the laboratory using a soil bin, a model of mole plough, and soils that was kept homogeneous in the boxes. The experiment was conducted in the Laboratory of Energy and Agricultural Engineering, Agricultural Engineering Department, Gadjah Mada University. The mole drainage was installed in three paddy soils with different clay content, namely 13.12% (A), 41.17% (B) and 53.36% (C). Soil moisture content was measured periodically by using gypsum blocks. The results showed that the three types of soils in which shallow mole drainage was formed had different characteristics of soil moisture changes. The formation of mole drainage in soil with low clay content (A) had no effect for the declining rate of soil moisture. On the contrary, the shallow mole drainage formed in the soil with higher contents of clay B and C influenced the rate of soil moisture decrease. High rate of soil moisture decrease in the soil B and C occurred at the beginning of the formation of mole drainage and went on up to the 3th hours of observation. Based on the distribution of soil moisture at different points at some distances from the center of mole drainage and the

equation of the rate of soil moisture decrease found in the experiment, it could be inferred that moles formed in soils B and C could be used as mole drainage and the rate of soil moisture decrease in soil C was cumulatively higher than in soil B.

Keywords: Soil moisture, mole drainage, paddy soil

PENDAHULUAN

Penanaman palawija di lahan sawah pada akhir musim penghujan, khususnya di tanah lempung berat, sering dihadapkan pada persoalan waktu tunggu tanam yang cukup lama. Hal ini disebabkan kandungan lengas tanah di lapisan olah masih sangat tinggi serta laju penurunan kadar lengas tanah rendah, sehingga kurang sesuai untuk pertumbuhan awal tanaman palawija. Penanaman palawija yang dipaksakan pada kondisi ini tidak akan memberikan hasil karena benih palawija tidak dapat tumbuh dengan baik di tanah dengan kadar lengas terlalu tinggi.

Pengunduran waktu tanam palawija dapat mengakibatkan resiko kekurangan air di musim kemarau dan meningkatnya kebutuhan air irigasi di akhir periode pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu perlu dilakukan rekayasa yang dapat membantu meningkatkan laju penurunan lengas tanah pada lapisan olah sehingga sesuai untuk pertumbuhan awal tanaman palawija. Salah satu rekayasa yang dilakukan adalah dengan membuat lorong pengatus (*mole drainage*) di atas lapisan keras (*hard pan*). Beberapa penelitian tentang lorong pengatus pada tanah lempung berat telah banyak dilakukan diantaranya oleh Leeds-Harrison dkk (1982), Goss (1983), Jha dan Koga (1995), Rozaq (1992, 1993), Purwantana (1993, 1994), serta Puspito (1997).

Tujuan utama pembuatan lorong pengatus dangkal di lahan sawah adalah untuk meningkatkan laju penurunan lengas tanah di lapisan olah sehingga kondisi tanah yang sesuai untuk pertumbuhan awal tanaman palawija dapat segera tercapai. Laju penurunan lengas tanah didekati dengan menggunakan persamaan Darcy yang dikembangkan oleh Richard (1931 dalam Hillel, 1980b; Lal and Sukla, 2004) untuk gerakan lengas tanah kondisi tak jenuh, yaitu $\partial\theta / \partial t = - \nabla [K(\psi) (\Psi + z)]$. Melalui metode eksperimen, persamaan tersebut didekati dengan mengukur kadar lengas tanah tiap satuan waktu. Dari hasil pengukuran ditentukan persamaan perubahan kadar lengas tanah at^{-n} ; y menyatakan kadar lengas pada saat t , a menyatakan kadar lengas awal, sedangkan t^{-n} mendeskripsikan karakteristik penurunan lengas tanah terhadap waktu t .

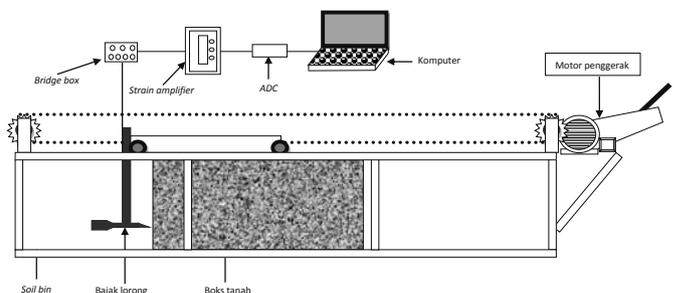
Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan perubahan dan distribusi lengas yang terjadi pada tanah sawah yang diberi lorong pengatus dangkal. Hasil penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu dasar untuk

memperhitungkan laju penurunan kadar lengas yang terjadi pada tanah sawah yang dibuat lorong pengatus.

METODE PENELITIAN

Gerakan lengas tanah dipengaruhi oleh banyak variabel yang berkaitan dengan gaya gerak dan permeabilitas tanah. Pengujian di lapangan akan sulit mengontrol variabel-variabel tersebut. Untuk mengeliminir pengaruh variabel-variabel yang tidak diinginkan terhadap gerakan lengas tanah, penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium dengan menggunakan model fisik bajak lorong (*mole plow*) pada *soil bin*. Dimensi model bajak lorong yang digunakan: panjang 19 cm, ϕ pemotong 1,5 cm, ϕ *expander* 3 cm dan kemiringan sudut pemotong 30° . Tanah dimasukkan dalam boks dengan dimensi 70 cm x 50 cm x 40 cm ($p \times l \times t$), dan dijaga homogenitasnya. Boks diisi tanah sampai hampir penuh, ± 3 cm di bawah permukaan boks. Lorong pengatus dibuat tepat di tengah-tengah boks tanah pada kedalaman 20 cm dari permukaan tanah.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Energi dan Mesin Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Lorong pengatus dibuat pada 3 jenis tanah sawah dengan kandungan liat yang berbeda yaitu tanah A dengan kadar lempung 13,12% (tanah geluh), tanah B dengan kadar lempung 41,17% (tanah lempung), dan tanah C dengan kadar lempung 53,63% (tanah lempung). Bagan skematik pembentukan lorong pengatus disajikan dalam Gambar 1.

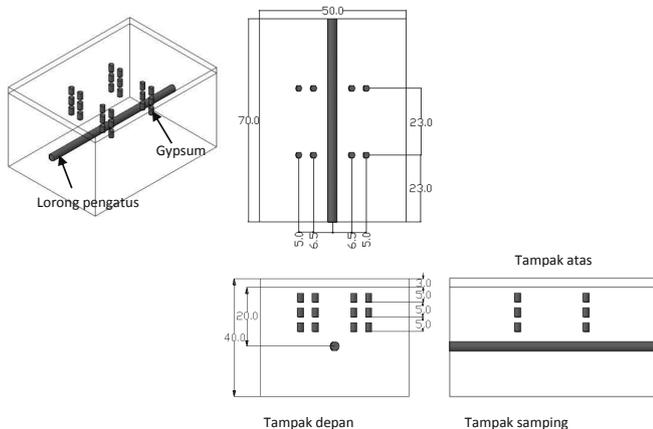


Gambar 1. Bagan skematik pembentukan lorong pengatus

Parameter yang diukur dalam penelitian adalah permeabilitas, berat volume (BV), berat jenis (BJ), nilai pF , dan kadar lengas tanah. Parameter permeabilitas, berat

volume (BV), berat jenis (BJ), dan nilai pF tanah diuji di Laboratorium Fisika Tanah, Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada.

Parameter kadar lengas tanah diukur secara periodik dengan menggunakan gypsum blok yang ditanam di dalam boks tanah. Gypsum blok dipasang pada titik dengan jarak 6,5 dan 11,5 cm dari pusat lorong sebanyak 4 titik untuk setiap jarak yang sama. Tiap titik dipasang 3 gypsum pada kedalaman 5 cm, 10 cm dan 15 cm (Gambar 2). Pengambilan data dilakukan tiap jam sampai 6 jam pertama, selanjutnya tiap 2 jam sampai 12 jam, tiap 4 jam sampai 24 jam. Setelah itu pengamatan dilakukan setiap 24 jam sampai jam ke 144. Data yang diperoleh dideskripsikan dalam bentuk grafik dan dianalisis untuk menentukan persamaan laju perubahan lengas tanah.



Gambar 2. Titik-titik pemasangan Gypsum dalam boks tanah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanah yang digunakan dalam penelitian adalah tanah sawah yang diambil dari 3 tempat yang berbeda, yaitu dari daerah Seyegan (tanah A) dan Moyudan (tanah B), kecamatan Godean, Sleman, serta tanah dari daerah Nogosari, Boyolali (tanah C). Hasil analisa tanah menunjukkan bahwa tanah A termasuk kelas tekstur geluh sedangkan tanah B dan C termasuk kelas tekstur lempung. Tanah C memiliki kandungan lempung yang lebih tinggi dibanding tanah B. Hasil analisa sifat fisik tanah disajikan dalam Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Nilai permeabilitas dan pF tanah

Tanah (% lempung)	Permeabilitas		Kadar Lengas (%)		
	Nilai (cm/jam)	Kelas	pF 0	pF 2,54	pF 4,2
Tanah A (13,12)	2,82	Sedang	63,10	21,43	12,29
Tanah B (41,17)	0,52	Agak lambat	53,10	35,40	24,68
Tanah C (53,36)	0,05	Sangat lambat	58,74	32,76	28,47

Tabel 2. Kadar lengas (KL), berat volume (BV), berat jenis (BJ) dan porositas tanah (n por) pada kondisi kering angin.

Tanah (% lempung)	KL (%)	BV (gr/cm ³)	BJ (gr/cm ³)	n por (%)
Tanah A (13,12)	2,55	1,19	2,40	50,52
Tanah B (41,17)	6,30	1,46	2,31	38,41
Tanah C (53,36)	7,45	1,46	2,30	36,72

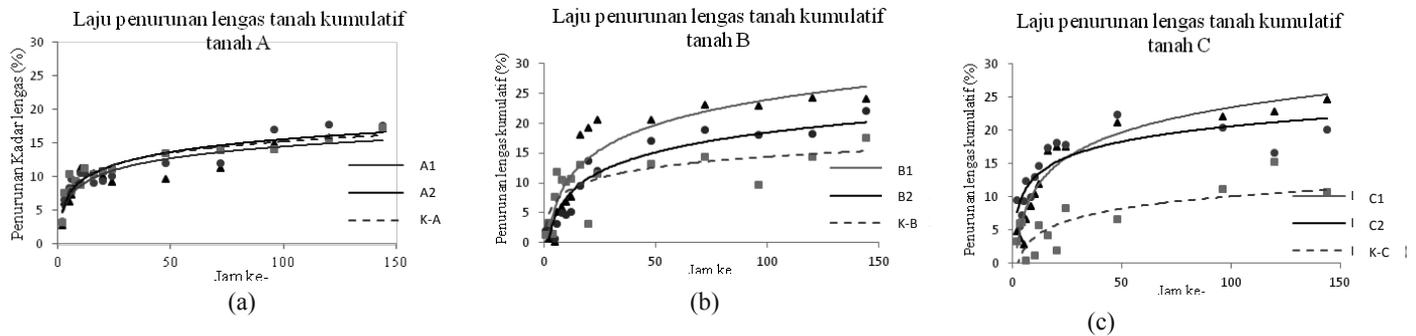
Lorong pengatus tanah A dibentuk pada kadar lengas 57,01 %, tanah B 55,48% dan tanah C 59,72%. Berdasarkan hasil uji pF (tabel 1), pada kadar lengas tersebut tanah A berada dalam kondisi mendekati jenuh, sedangkan tanah B dan C berada dalam kondisi tanah jenuh (*saturated*). Pada kondisi tersebut terjadi pengatusan dalam (*internal drainage*) yakni gerakan lengas pasca infiltrasi pada profil yang dianggap jenuh pada awalnya di seluruh kedalaman (Hillel, 1983b). Jika diasumsikan kondisi tanah homogen, tidak ada gradien potensial tekanan, *internal drainage* terjadi hanya karena pengaruh potensial gravitasi. Pembentukan lorong pengatus akan menyebabkan perubahan kondisi tanah. Terbentuknya rongga lorong pengatus di dalam tanah akan berpengaruh terhadap potensial tekanan di dalam tanah, sehingga akan berpengaruh terhadap gerakan lengas di dalam tanah. Pembentukan lorong juga menyebabkan terjadi pemadatan tanah di sekitar dinding lorong sehingga akan berpengaruh terhadap potensial tekanan tanah di sekitar dinding lorong.

Gerakan lengas tanah dalam penelitian ini terjadi pada kondisi jenuh/mendekati jenuh menuju kondisi tak jenuh, sehingga gerakan aliran lengas yang terjadi merupakan gerakan lengas tanah kondisi tak jenuh (*unsaturated*). Kekuatan fundamental pendorong aliran jenuh dan tak jenuh adalah gradien potensial dan konduktivitas hidrolis (Lal and Shukla, 2004). Pada tanah tak jenuh, gradien potensial yang menyebabkan aliran adalah potensial tekanan negatif (hisapan matrik) (Hillel, 1983a; Lal and Shukla, 2004). Karena bersifat negatif, air mengalir secara spontan dari daerah dengan hisapan matriks yang rendah ke daerah dengan hisapan matriks yang tinggi.

Gerakan lengas tanah juga dipengaruhi oleh sifat fisik tanah yang berkaitan dengan kemampuan tanah meloloskan air (permeabilitas), yaitu ukuran butir/tekstur, bentuk dan pori-pori tanah, serta tebal selaput lengas/hidratasi zarah. Tekstur tanah, dalam hal ini kadar liat (*clay*), berpengaruh terhadap kemampuan tanah menyerap dan mengikat air Hillel (1980a). Tanah dengan sifat fisik tanah yang berbeda memiliki pola penurunan lengas tanah yang berbeda. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa laju penurunan lengas tanah kumulatif pada tanah dengan tekstur yang berbeda memiliki pola yang berbeda (Gambar 3, 4 dan 5).

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa pembuatan lorong pengatus pada tanah A dengan kadar lempung 13,12% tidak berpengaruh terhadap laju penurunan lengas tanah kumulatif. Pada Gambar 3.a terlihat bahwa grafik laju penurunan lengas tanah kumulatif tanah A pada jarak 6,5 cm (A 1) dan 11,5 cm (A 2) tidak berada di atas kontrol (K-A). Hal ini menunjukkan bahwa lorong yang terbentuk tidak dapat meningkatkan laju

penurunan tanah. Hal ini sesuai dengan penelitian Purwantana (1994) yang menyatakan bahwa pembuatan lorong pengatus pada kadar lempung kurang dari 15% tidak efektif karena tanah biasanya memiliki permeabilitas tinggi sehingga tidak memiliki masalah dengan pengatusan bawah permukaan (*subsurface drainage*).



Gambar 3. Grafik laju penurunan lengas tanah kumulatif

Keterangan: 1: jarak 6.5 dari pusat lorong; 2: jarak 11.5 dari pusat lorong; K: kontrol

Masalah pengatusan bawah permukaan sering terjadi pada tanah lempung berat dengan konduktivitas lambat. Metode pengatusan yang cocok untuk kondisi tanah seperti ini adalah pengatusan lorong (*mole drainage*) (Kusnadi, 2010). Pembentukan lorong pengatus pada tanah sawah dengan kadar lempung tinggi (tanah B dan C) dapat meningkatkan laju penurunan lengas tanah. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa pembentukan lorong pengatus pada tanah B dan C dapat meningkatkan laju penurunan lengas tanah kumulatif.

Grafik laju penurunan lengas tanah kumulatif pada tanah B (Gambar 3.b) yang diberi lorong berada di atas kontrol (K-B). Hal ini terjadi pada titik dengan jarak 6,5 cm dari pusat lorong (B1) maupun jarak 11,5 cm dari lorong (B2). Laju penurunan lengas yang tinggi terjadi pada periode awal setelah pembentukan lorong sampai sekitar 30 jam pasca pembentukan lorong. Gambar 3.b menunjukkan grafik laju penurunan lengas tanah kumulatif tanah B setelah 30 jam cenderung mendatar, baik pada grafik B1 maupun B2.

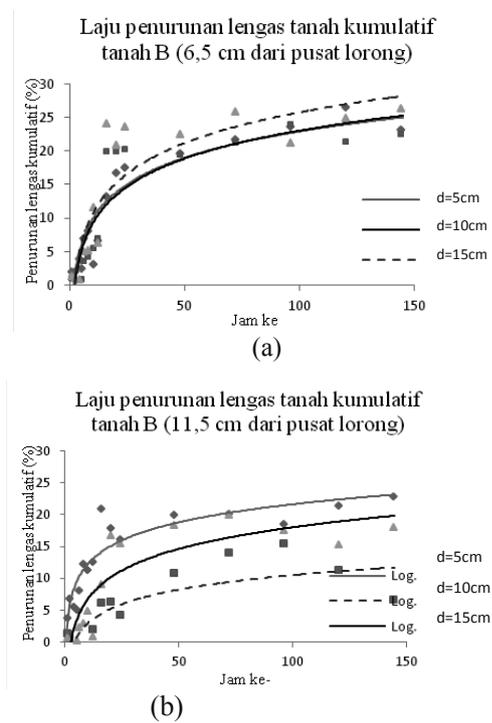
Setelah 144 jam pasca pembentukan lorong, rata-rata kadar lengas tanah B 36,04%. Pada kadar lengas tersebut tanah B sudah mendekati kondisi kapasitas lapang (35,40%), kondisi tanah yang sesuai untuk penanaman palawija. Grafik laju penurunan lengas tanah kumulatif pada tanah C (Gambar 3.c) yang diberi lorong pengatus berada di atas kontrol (K-C). Seperti pada tanah B, laju penurunan lengas tanah kumulatif tanah yang tinggi pada tanah C terjadi pada awal pembentukan lorong sampai sekitar 30 jam pasca pembentukan. Pada grafik 3b dan 3c terlihat bahwa peningkatan laju penurunan lengas tanah kumulatif tanah C lebih tinggi dibanding tanah

B. Kadar lengas rata-rata tanah C pada pengamatan ke 144 jam adalah 33,91%. Pada kadar lengas tersebut tanah C mendekati kondisi kapasitas lapang (32,76%), kondisi yang sesuai untuk penanaman benih palawija.

Pada kondisi tak jenuh, gerakan lengas tanah dari satu titik ke titik yang lain dipengaruhi oleh gradien potensial dan jarak antara titik. Potensial lengas tanah dapat terdiri dari potensial gravitasi (Ψ_z), potensial tekanan (Ψ_p), dan potensial osmotik (jika ada membrane difusi) (Ψ_o) (Hillel, 1980b). Potensial gravitasi merupakan gaya gravitasi, sehingga besarnya tergantung posisi benda terhadap pusat bumi, dalam hal ini merupakan kedalaman titik dari permukaan tanah. Potensial tekanan pada kondisi tak jenuh lebih rendah dari tekanan atmosfer sehingga berharga negatif, disebut juga potensial kapiler atau potensial matrik (Ψ_m). Potensial osmotik dapat mempengaruhi aliran lengas jika terdapat membran difusi yang dapat meloloskan air tetapi tidak garam-garam yang terlarut. Dalam penelitian ini diasumsikan tidak ada pengaruh potensial osmotik terhadap gerakan lengas tanah, sehingga gradien potensial dipengaruhi oleh potensial gravitasi, dalam hal ini kedalaman titik, dan potensial matrik. Lorong pengatus yang dibuat mengakibatkan terjadinya perubahan kepadatan tanah yang berpengaruh terhadap porositas tanah. Hal ini akan berpengaruh terhadap potensial matrik karena potensial matrik dipengaruhi oleh porositas dan kadar lengas tanah. Pengaruh terhadap potensial matriks juga terjadi akibat terbentuknya rongga udara di dalam tanah karena tekanan udara bebas tidak sama dengan tekanan dalam tanah. Laju penurunan lengas tanah kumulatif tanah B dan

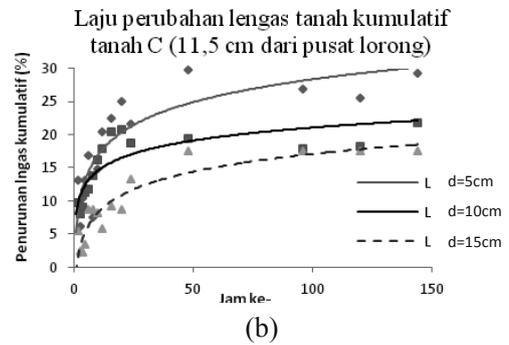
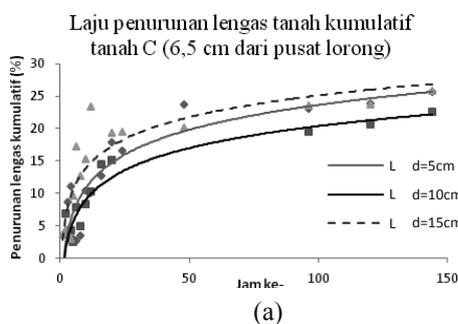
C pada kedalaman dan jarak titik dari pusat lorong pengatus hasil eksperimen disajikan dalam Gambar 4 dan 5.

Gambar 3 menyajikan grafik laju perubahan lengas tanah B pada kedalaman yang berbeda dan jarak titik yang berbeda. Grafik menunjukkan laju perubahan lengas tanah kumulatif pada jarak 6,5 cm dari pusat lorong (Gambar 4a) lebih besar dibanding jarak 11,5 cm (Gambar 4b). Pada jarak 6,5 cm dari pusat lorong tidak terlihat pengaruh kedalaman terhadap laju penurunan lengas tanah kumulatif tetapi pada jarak 11,5 terlihat perbedaan laju penurunan lengas tanah kumulatif pada kedalaman titik yang berbeda. Dari Gambar 4a dan 4b belum bisa menggambarkan pengaruh kedalaman terhadap laju penurunan lengas tanah kumulatif tanah B.



Gambar 4. Grafik laju penurunan lengas tanah kumulatif tanah B

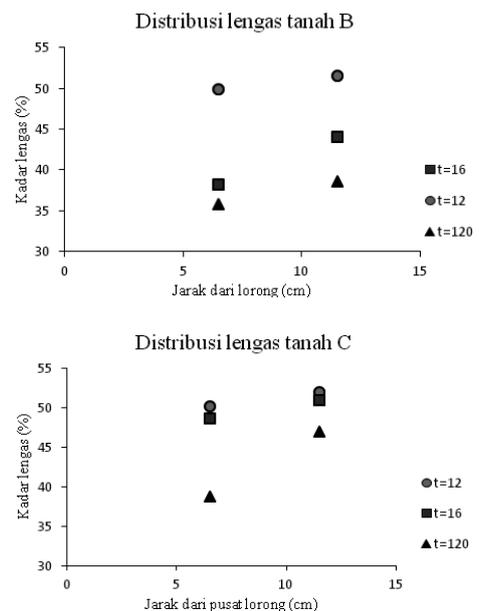
Gambar 5 menyajikan grafik laju perubahan lengas tanah C pada kedalaman yang berbeda dan jarak dari pusat lorong yang berbeda, yaitu 6,5 cm dari pusat lorong (Gambar 4.a) dan 11,5 cm dari pusat lorong (Gambar 5.b). Dari Gambar



Gambar 5. Grafik laju penurunan lengas tanah kumulatif tanah C

5a dan 5b belum bisa menggambarkan pengaruh kedalaman terhadap laju penurunan lengas tanah kumulatif tanah C. Pada gambar terlihat bahwa grafik laju perubahan lengas tanah kumulatif pada kedalaman 5 cm, 10 cm dan 15 cm pada jarak 6,5 berbeda dengan pada jarak 11,5 cm.

Untuk melihat peran lorong sebagai pengatus, dibuat grafik perubahan lengas tanah sebagai fungsi jarak (Gambar 6). Lengas tanah akan bergerak dari titik yang memiliki kadar lengas tanah tinggi menuju titik dengan kadar lengas rendah karena tegangan lengas pada kadar lengas tanah rendah lebih tinggi dibanding tegangan lengas pada kadar lengas tinggi (Tabel 1). Grafik pada Gambar 6a dan 6b menunjukkan bahwa kadar lengas tanah pada titik yang lebih dekat dengan pusat lorong lebih rendah dibanding titik yang lebih jauh dari lorong. Hal ini menggambarkan terjadinya gerakan lengas tanah menuju lorong. Terjadinya lengas tanah menuju lorong, menunjukkan bahwa lorong yang dibuat dapat berfungsi sebagai lorong pengatus.



Gambar 6. Grafik perubahan lengas tanah sebagai fungsi jarak

Fungsi lorong sebagai pengatus juga tergambar pada persamaan laju perubahan lengas tanah hasil eksperimen. Persamaan laju penurunan lengas tanah B adalah:

$$\text{Jarak 6,5 dari lorong : } y_{b1} = 64,32t^{0,13} \dots\dots\dots (1)$$

$$R^2 = 0.797$$

$$\text{Jarak 11,5 dari lorong: } y_{b2} = 59,02t^{0,10} \dots\dots\dots (2)$$

$$R^2 = 0.660$$

dengan: y_{b1} : kadar lengas tanah B dengan jarak 6,5 cm dari pusat lorong(%)
 y_{b2} : kadar lengas B dengan jarak 11,5 cm dari pusat lorong (%)
 t : waktu (jam)

Persamaan (1) dan (2) menunjukkan bahwa perubahan lengas tanah B pada titik yang lebih dekat lorong (6.5 cm) lebih besar dibanding titik yang lebih jauh dari lorong (11.5 cm). Hasil perhitungan dari persamaan menyatakan bahwa pada jarak 6.5 cm, kondisi kapasitas lapangan tercapai pada 99 jam setelah pembentukan lorong. Kondisi kapasitas lapangan titik dengan jarak 11,5 cm dari pusat lorong tercapai pada 148 jam setelah pembentukan lorong.

Persamaan laju penurunan lengas tanah C adalah:

$$\text{Jarak 6,5 dari lorong : } y_{c1} = 61,00t^{0,12} \dots\dots\dots (3)$$

$$R^2 = 0.883$$

$$\text{Jarak 11,5 dari lorong: } y_{c2} = 64,32t^{0,13} \dots\dots\dots (4)$$

$$R^2 = 0.782$$

dengan: y_{b1} : kadar lengas tanah C dengan jarak 6,5 cm dari pusat lorong(%)
 y_{b2} : kadar lengas C dengan jarak 11,5 cm dari pusat lorong (%)
 t : waktu (jam)

Perubahan lengas tanah C yang lebih dekat lorong (6,5 cm) lebih besar dibanding titik yang lebih jauh (11,5 cm). Dari persamaan (3) dan (4) diperoleh waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kondisi kapasitas lapangan tanah C. Titik dengan jarak 6,5 cm dari pusat lorong mencapai kondisi kapasitas lapangan setelah 178 jam pasca pembentukan lorong, sedangkan titik dengan jarak 11,5 cm membutuhkan waktu 217 jam untuk mencapai kondisi kapasitas lapangan.

KESIMPULAN

Pemberian lorong pengatus pada tanah geluh dengan kadar lempung 13,12% tidak berpengaruh terhadap laju perubahan lengas tanah karena permeabilitas tanah sedang, sehingga tanpa pembentukan lorong pengatus tanah mudah meloloskan air. Pemberian lorong pengatus pada tanah dengan kadar lempung tinggi (41,17% dan 53,63%) dapat meningkatkan laju penurunan lengas tanah kumulatif. Laju

penurunan lengas yang tinggi terjadi pada awal sampai 30 jam pasca pembentukan lorong.

Lorong yang dibuat pada tanah B dan C dapat berfungsi sebagai lorong pengatus karena ada fenomena gerakan lengas tanah menuju lorong yang ditunjukkan oleh distribusi lengas pada titik-titik dengan jarak yang berbeda dari lorong pengatus dan persamaan laju penurunan lengas tanah dari hasil eksperimen. Laju penurunan lengas pada tanah dengan kadar lempung tinggi pada area dengan jarak 6,5 cm dan 11,5 cm dari pusat lorong ditunjukkan dengan persamaan:

Kadar lempung 41,17%:

$$\text{Jarak 6,5 cm : } y_{b1} = 64,32t^{0,13}$$

$$\text{Jarak 11,5 cm : } y_{b2} = 59,02t^{0,10}$$

Kadar lempung 53,63%:

$$\text{Jarak 6,5 cm : } y_{c1} = 61,00t^{0,12}$$

$$\text{Jarak 11,5 cm : } y_{c2} = 64,32t^{0,13}$$

Pada tanah dengan kisaran kadar lempung 41% diperlukan waktu 99 jam untuk mencapai kondisi kapasitas lapangan, sedang pada tanah dengan kisaran kadar lempung 54% memerlukan waktu 178 jam untuk mencapai kondisi kapasitas lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Goss, M.J., Harris, G.L. dan Howse K.R. (1983). Functioning of mole drains in a clay soil. *Journal of Agricultural Water Management*. 6:27-30.

Hillel, D. (1980a). *Applications of Soil Physics*. Academic Press. New York.

Hillel, D. (1980b). *Fundamental of soil physics*. Academic Press. New York.

Jha, K. M. dan Koga, K. (1995). Mole drainage: Prospective drainage solution to Bangkok clay soils. *Journals of Agricultural Water Management* 28: 253-270.

Kusnadi, D. K. (2010). *Teknik Drainase Bawah Permukaan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Lal, R. dan Shukla, K. M. (2004). *Principles of soil physics*. Marcel Dekker Inc. New York.

Leeds-Harrison, P., Spoor, G. dan Godwin, R.J. (1982). Water flow to mole drain. *Journal of Agricultural Engineering Research* 27:81-91.

Purwantana, B. (1993). *Rancang bangun kaki bajak lorong dan pengaruhnya terhadap laju pengatusan lengas tanah*. Laporan Penelitian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Purwantana, B. (1994). *Pengaruh kandungan lempung terhadap stabilitas lorong pengatus air tanah*. Laporan Penelitian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Puspito, J. (1997). *Identifikasi parameter rancang bangun bajak lorong untuk mempreiksi kebutuhan daya penarikan bajak*. Tesis. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Rozaq, A. (1992). *Identifikasi Pola Patahan Tanah pada Pembuatan Lorong Pengatus Air Tanah di Lahan Sawah*. Laporan Penelitian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Rozaq, A., Handoyo, R. dan Purwantana, B. (1993). *Rancang Bangun Alat Pengatus Air tanah untuk Mempercepat Penanaman Palawija di Lahan Sawah*. Laporan Penelitian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.