

Studi Laju Transpirasi *Peltophorum dassyrachis* dan *Gliricidia sepium* Pada Sistem Budidaya Tanaman Pagar Serta Pengaruhnya Terhadap Konduktivitas Hidrolik Tidak Jenuh

Sugeng Priyono¹, Moh. Teguh Satya Laksana²

¹ Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang

² Alumni Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang

Abstrak

Laju transpirasi tanaman bervariasi dengan karakter vegetasi, karakter tanah, lingkungan dan budidaya tanaman. Studi ini bertujuan untuk mempelajari perbedaan kadar lengas tanah dan laju transpirasi tanaman pagar, dan pengaruh laju transpirasi tanaman terhadap konduktivitas hidrolik tidak jenuh. Studi ini dilakukan di Daerah Karta, Lampung Utara, Indonesia selama tiga bulan. Studi ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi, dengan dua perlakuan petak utama (jenis tanaman pagar) yaitu *Peltophorum dassyrachis* (P) dan *Gliricidia sepium* (G). Dua perlakuan (anak petak) adalah jarak tanaman 40 cm (A) dan 120 cm (B). Masing-masing perlakuan ini diulang empat kali. Pengamatan kadar lengas tanah dilakukan dengan mengkalibrasikan hasil pengukuran Neutron Probe dengan kadar air gravimetrik. Laju transpirasi tanaman dihitung berdasarkan selisih antara kadar lengas tanah pada perlakuan tanaman pagar tanpa perakaran (T) dengan kadar lengas tanah pada perlakuan tanaman pagar dengan perakaran (R). Konduktivitas hidrolik tidak jenuh diukur dengan menggunakan metode Pedo Transfer Functions. Data hasil pengamatan selanjutnya dianalisis menggunakan metode analisis ragam (ANOVA), uji korelasi dan regresi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar lengas tanah di bawah *G. sepium* lebih tinggi dibandingkan dengan *P. dassyrachis*, kecuali pengamatan hari ke-0 di kedalaman 40-70 cm. Kadar lengas tanah cenderung menurun seiring dengan waktu pengamatan pada semua jenis tanaman pagar dan jarak tanamnya. Laju transpirasi *G. sepium* lebih tinggi dibandingkan dengan *P. dassyrachis* pada kedalaman tanah 0-40 cm, sedangkan pada kedalaman 40-60 cm laju transpirasi kedua jenis tanaman pagar tersebut adalah sama. Pada kedalaman tanah 0-20 cm, laju transpirasi tanaman pagar dengan jarak tanam 40 cm lebih tinggi dibandingkan dengan jarak 120 cm. Sedangkan pada kedalaman tanah 20-60 cm, laju transpirasi tanaman pagar dengan jarak 120 cm lebih tinggi dibandingkan dengan jarak tanam 40 cm. Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa tidak terdapat korelasi antara laju transpirasi tanaman pagar dengan konduktivitas hidrolik tidak jenuh.

Kata kunci: Hedgerow, Kadar Lengas Tanah, Konduktivitas Hidrolik Tidak Jenuh, Transpirasi

Abstract

Transpiration rate are varied with vegetation character, soil characteristics, environmental conditions and crops. This study aims to analyze differences in soil moisture content and transpiration rate of hedgerow plant, and effects of transpiration rate on the unsaturated hydraulic conductivity. The study was conducted in the Karta, North Lampung, Indonesia, for three months. This study used the split-plot experimental design, with two main plot treatments (species of hedgerow plant) i.e. *Peltophorum dassyrachis* (P) and *Gliricidia sepium* (G). Two subplot treatments (plant spacing) i.e. 40 cm (A) and 120 cm (B). Each treatment was replicated four times. Observation of soil moisture content is done by calibrating the measurement of Neutron Probe with gravimetric water content. Plant transpiration rate is calculated based on the difference between soil moisture levels on hedgerow plants without roots (T) and soil moisture levels at hedgerow plants with roots (R). Unsaturated hydraulic conductivity is measured using the Pedo Transfer Functions. The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), analysis of correlation and regression. The results showed that the soil moisture content under *G. sepium* are higher than under *P. dassyrachis*, except the observation at the 0 day in a soil depth of 40-70 cm. Soil moisture content tends to decrease over time observations on all kinds of hedgerows and planting space. *G. sepium* transpiration rate was higher than *P. dassyrachis* at 0-40 cm soil depth, while at a depth of 40-60 cm plant transpiration rate of the both types of hedgerow are similar. In the 0-20 cm soil depth, transpiration rate of hedgerow with a spacing of 40 cm are higher than the planting space of 120 cm. Meanwhile, at a soil depth of 20-60 cm, transpiration rate of hedgerow with a planting space of 120 cm are higher compared with a planting space of 40 cm. Correlation results showed that there is no significant correlation between transpiration rate of hedgerow and unsaturated hydraulic conductivity of soil.

Keywords: hedgerow, Soil moisture content, Transpiration, Unsaturated soil hydraulics conductivity

Alamat Korespondensi Penulis:

Sugeng Priyono

Email : sugeng_priyono@yahoo.com

Alamat : Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang

PENDAHULUAN

Transpirasi merupakan proses pergerakan air dalam tubuh tanaman dan hilang menjadi uap air ke atmosfer [1]. Proses transpirasi dimulai dari absorbsi air tanah oleh akar tanaman yang kemudian ditransport melalui batang menuju daun dan dilepaskan (transpired) sebagai uap air ke atmosfer. Laju transpirasi dipengaruhi oleh faktor karakter vegetasi, karakter tanah, lingkungan serta pola budidaya tanaman.

Laju transpirasi mempunyai relasi dengan jenis tanaman dan populasi tanaman [2]. Perbedaan jenis tanaman berpengaruh terhadap laju transpirasinya [3]. Tiap vegetasi mempunyai struktur akar dan tajuk yang berbeda-beda. Struktur tajuk, fisiologi tanaman, indeks luas daun dan conductance stomata berpengaruh terhadap transpirasi [4]. Volume air tanah yang mampu diserap oleh tanaman sangat bergantung pada pola perakaran, semakin tinggi penetrasi akar pada tanah maka akan semakin banyak air yang mampu diserap oleh tanaman sehingga volume air yang mengalami transpirasi juga semakin tinggi. Perbedaan struktur kanopi dapat dilihat dari perbedaan struktur batang serta daun yaitu luas daun tanaman, dimana semakin tinggi indeks luas daun tanaman maka semakin tinggi laju transpirasi tanaman. Perbedaan kumulasi water loss dan laju transpirasi tiap tanaman disebabkan oleh karakter tanaman dan stomata yang meliputi luas daun, serta density dan lebar stomata [5]. Transpirasi dikontrol oleh perilaku membuka dan menutupnya stomata [6], dimana perilaku stomata bervariasi menurut jenis tanaman.

Dalam daur hidrologi, air presipitasi akan mengalami infiltrasi sebagai air tanah, intersepsi dan sebagian lainnya hilang melalui limpasan permukaan. Sebagian air presipitasi yang mengalami intersepsi oleh kanopi akan dievaporasi ke atmosfer dan sebagian lainnya akan masuk ke dalam tanah melalui proses infiltrasi menjadi air tanah. Proses kehilangan air tanah akan terjadi dari mintakat perakaran melalui proses transpirasi dan proses evaporasi akan terjadi melalui permukaan tanah pada lahan kosong [7]. Kadar lengas tanah merupakan karakter tanah yang diduga berpengaruh terhadap laju transpirasi, dimana semakin tinggi kadar lengas tanah maka semakin besar volume air yang diabsorbsi dan ditranspirasi oleh tanaman. Pendapat ini didukung oleh pernyataan dimana lengas tanah [8] dan distribusi lengas tanah [9] berpengaruh terhadap transpirasi. Pada saat tanah mulai mengering maka laju transpirasi

akan berkurang sebagai fungsi dari lengas tanah [7].

Tingkat curah hujan dan temperature merupakan faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap laju transpirasi tanaman. Laju transpirasi tanaman bergantung pada curah hujan dimana tingginya curah hujan diikuti oleh peningkatan laju transpirasi tanaman [10]. Dalam proses transpirasi, air bergerak dari daun yang mempunyai tingkat kelembaban yang lebih tinggi menuju atmosfer yang lebih kering [11] sehingga temperature udara mempunyai pengaruh terhadap laju transpirasi. Temperature tanah juga merupakan faktor pembatas transpirasi dimana pada suhu dibawah +8⁰ C conductance stomata rendah dan permeabilitas akar menurun sehingga menghambat laju transpirasi tanaman [12].

Penggunaan lahan berperan penting dalam mengontrol status lengas tanah melalui pengaruhnya terhadap infiltrasi, limpasan permukaan dan evapotranspirasi [13]. Perubahan vegetasi dari pohon menjadi tanaman budidaya maupun padang rumput dapat menurunkan laju transpirasi vegetasi [10]. Perbedaan laju transpirasi dari vegetasi merupakan pengaruh dari perubahan penggunaan lahan [11][13]. Penggunaan lahan dengan vegetasi yang berbeda berpengaruh terhadap variasi pola lolos tajuk yang diakibatkan oleh perbedaan kanopi dan pola naungan permukaan tanah dimana hal tersebut berpengaruh terhadap laju evaporasi dan ekstraksi lengas untuk transpirasi dari profil tanah [13]. Kebutuhan air tanaman di hutan lebih besar apabila dibandingkan dengan padang rumput karena pada penggunaan lahan hutan mempunyai laju transpirasi yang tinggi, periode proses transpirasi yang panjang serta pola akar yang dalam sehingga tanaman mampu menyerap lebih banyak air [11]. Laju transpirasi pada wilayah lowland lebih tinggi apabila dibandingkan dengan upland yang disebabkan karena tingginya volume air yang mengalami intersepsi pada upland sehingga menghambat volume air yang mengalami transpirasi [7]. Kadar lengas tanah pada shrub land lebih rendah apabila dibandingkan dengan penggunaan lahan lainnya, hal tersebut terjadi karena density akar pada shrub land lebih tinggi dibandingkan penggunaan lahan lainnya sehingga kehilangan lengas melalui transpirasi menjadi lebih banyak [13].

Konduktivitas hidrolik tidak jenuh merupakan komponen utama dalam mempelajari gerakan air dalam tanah dan transportasi solute

[14].. Keberadaan vegetasi [15] akibat perbedaan penggunaan lahan [16] sangat mempengaruhi konduktivitas hidrolis tidak jenuh. Vegetasi diduga dapat meningkatkan konduktivitas hidrolis tidak jenuh disebabkan oleh adanya perbaikan porositas tanah akibat perakaran tanaman. Hal tersebut didukung hasil studi yang menunjukkan bahwa peningkatan konduktivitas hidrolis tidak jenuh berasosiasi dengan coarser pores pada budidaya taprooted [17]. Variasi vegetasi berpengaruh terhadap karakter tanah seperti bulk density, kandungan bahan organik tanah, maupun porositas tanah [18]. Sebuah hasil studi menunjukkan bahwa value konduktivitas hidrolis tidak jenuh pada area kanopi lebih tinggi dan berbeda nyata apabila dibandingkan dengan area intercanopy [19].

Budidaya tanaman pagar merupakan bagian dari praktek agroforestry dimana pohon atau semak ditanam pada lorong hamparan tanaman budidaya sebagai tanaman pagar [20]. Praktek pemangkasan pada tanaman pagar dilakukan sebelum musim tanam dan secara periodic apabila tajuk tanaman pagar terlalu menaungi tanaman budidaya namun pemangkasan umumnya tidak dilakukan selama musim tanam [20] agar tidak merusak tanaman budidaya. Aplikasi tanaman pagar mempunyai beberapa manfaat antara lain adalah hasil pangkasan yang dapat dimanfaatkan sebagai mulsa sehingga dapat meningkatkan proses daur ulang unsur hara, menekan pertumbuhan gulma serta memperbaiki karakter tanah. Selain itu tanaman pagar juga dapat digunakan untuk mengendalikan erosi [21] serta sebagai pemecah angin. Namun, praktek budidaya tanaman pagar diduga dapat meningkatkan kompetisi penggunaan komponen pertumbuhan tanaman seperti air, unsur hara dan cahaya. Vegetasi mempunyai peran penting dalam kontrol air dalam suatu ekosistem karena tanaman berperan aktif dalam penggunaan air dalam suatu ekosistem [22]. Besarnya penggunaan air oleh tanaman dapat dinilai dari laju transpirasi tanaman. Oleh karena itu studi ini bertujuan untuk mempelajari perbedaan laju transpirasi tanaman pagar yaitu *Peltophorum dassyrachis* dan *Gliricidia sepium* serta mempelajari pengaruh laju transpirasi tanaman pagar terhadap nilai konduktivitas hidrolis tanah tidak jenuh.

METODE PENELITIAN

Studi ini dilakukan di daerah Karta, Lampung Utara, Indonesia selama 3 bulan. Studi

ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi dengan 3 perlakuan sebagai petak utama yaitu jenis tanaman pagar *Peltophorum dassyrachis* (P) dan *Gliricidia sepium* (G). Sebagai anak petak terdapat 2 perlakuan yaitu perlakuan jarak dari tanaman pagar sebesar 40 cm (A) dan perlakuan jarak dari tanaman pagar sebesar 120 cm (B). Sehingga studi ini mempunyai 4 perlakuan yaitu PA, PB, GA, dan GB dimana masing-masing perlakuan mempunyai 4 ulangan.

Plot pengamatan terdiri dari 20 petak, dimana masing-masing petak mempunyai ukuran 2x1 m. Di antara petak-petak tersebut diberi pembatas plastic dengan tujuan membatasi pergerakan air ke samping. Dua buah access tube dipasang di tengah masing-masing petak sampai kedalam 70 cm dan tinggi di atas permukaan tanah 10 cm. Selanjutnya petak disiram air sampai jenuh dan kemudian permukaan petak ditutup dengan plastic [23].

Pengamatan kadar lengas tanah

Kadar lengas tanah diukur dengan menggunakan Neutron Probe pada tujuh interval kedalaman yaitu 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm, 40-50 cm, 50-60 cm dan 60-70 cm. Waktu pengamatan dilakukan pada saat penjenuhan, 2 jam setelah penjenuhan, setiap hari selama 3 hari, 3 hari sekali selama 30 hari dan setiap 7 hari sekali selama 2 minggu. Hasil pengukuran kadar lengas tanah dengan neutron probe kemudian dikalibrasikan dengan kadar air gravimetric [24].

Untuk menentukan persamaan kalibrasi neutron probe dibutuhkan data kadar air volumetric dengan menganalisis tanah yang dilakukan di Laboratorium Fisika Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Prosentase massa air dihitung dengan persamaan:

$$\%KA = \frac{BB - BK}{BK} \times 100\%$$

yang kemudian diubah ke dalam bentuk volumetric dengan persamaan:

$$\%V = \%KA \times BI$$

Dimana: %KA : persen kadar air massa (%g g⁻¹); BB: Berat basah tanah (g); BK: Berat kering tanah (g); %V: persen volume (%v v⁻¹); BI: Bobot isi tanah (g cm⁻³)

Kadar lengas tanah dihitung dengan menggunakan persamaan kalibrasi neutron probe yaitu:

$$\theta = a \times \frac{R}{Rw} + b$$

Tabel 1. Persamaan kalibrasi neutron probe

Nilai	Kedalaman (cm)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
r	0.880	0.560	0.690	0.790	0.850	0.850	0.930	0.089
b	-0.0022	0.0295	0.0482	0.0547	0.0066	0.0411	0.0154	-0.0722
a	0.6421	0.4988	0.5064	0.4636	0.5846	0.5049	0.5506	0.7495

Dimana: θ : kadar air volumetric ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$); R : kadar lengas hasil pengukuran neutron probe dalam tanah (cps); R_w : kadar lengas hasil pengukuran neutron probe dalam air (cps); a dan b: konstanta; r: koefisien korelasi.

Pengukuran transpirasi tanaman pagar

Pengukuran transpirasi tanaman pagar didasarkan pada perbedaan kadar lengas tanah pada perlakuan tanaman pagar dengan akar dan tanpa akar. Selisih kadar lengas tanah pada perlakuan tanpa perakaran (T) dan dengan perakaran (R) merupakan jumlah air yang diserap oleh tanaman. Transpirasi tanaman dihitung dengan persamaan:

$$T = sTt - sTr$$

$$s = z \times \theta$$

dimana: T : transpirasi tanaman pagar (mm hari⁻¹); sTt : simpanan lengas tanah pada plot tanaman pagar tanpa perakaran "T" (mm); sTr : simpanan lengas tanah pada plot tanaman pagar dengan akar "R" (mm); s : jumlah air pada kedalaman tertentu (mm); z : kedalaman tanah (mm); θ : kadar air volumetric ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$).

Pengukuran konduktivitas hidrolik tidak jenuh

Konduktivitas hidrolik tidak jenuh diukur dengan menggunakan metode Pedo Transfer Functions (PTFs) melalui persamaan van Genuchten (1980), yaitu:

$$\theta(h) = \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{(1 + |\alpha h|^n)^{1-1/n}}$$

$$K(h) = K_s \frac{((1 + |\alpha h|^n)^{1-1/n} - |\alpha h|^{n-1})^2}{((1 + |\alpha h|^n)^{(1-1/n)(1+2)})}$$

Dimana: θ_s : kadar air saat jenuh; θ_r : kadar air residu; h: potensial matrik; α dan n: parameter yang menggambarkan bentuk kurva; K(h): konduktivitas hidrolik tidak jenuh; K_s : konduktivitas hidrolik jenuh.

Analisis statistik

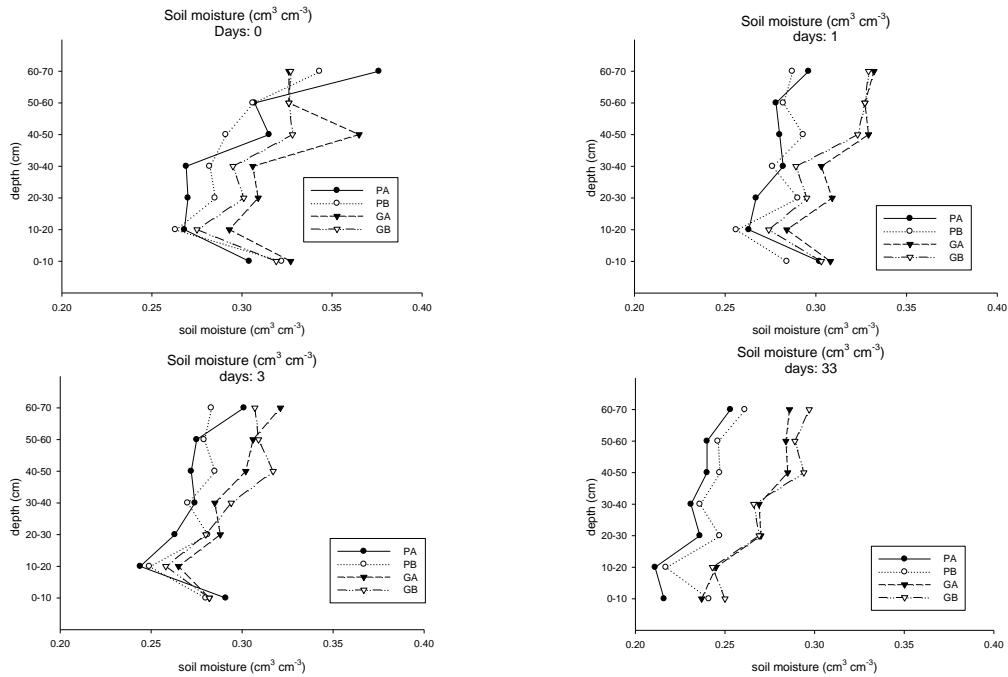
Analisis ragam (ANOVA) digunakan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh perlakuan jenis tanaman pagar dan perakaran tanaman pagar terhadap kadar lengas tanah dan

transpirasi tanaman pagar. Analisis korelasi dan regresi dilakukan untuk mengetahui keeratan hubungan antara kadar lengas tanah dengan transpirasi tanaman pagar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum kadar lengas tanah dibawah *G. sepium* lebih tinggi apabila dibandingkan dengan *P. dassyrachis* kecuali pada waktu pengamatan hari ke-0 di kedalaman 40-70 cm (Gambar 1). Kadar lengas tanah di bawah *P. dassyrachis* dan *G. sepium* cenderung mengalami penurunan dengan peningkatan waktu pengamatan. Hasil studi ini menunjukkan bahwa kadar lengas tanah bervariasi menurut jenis vegetasi yang sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa rerata kadar lengas tanah pada hutan *P. crassifolia* lebih tinggi apabila dibandingkan dengan hutan *S. przewalskii* [25]. Kadar lengas tanah dipengaruhi oleh jenis vegetasi [25][26], karakter tanah [18], tipe penggunaan lahan [13] dan sistem pengolahan tanah [26]. Perbedaan jenis vegetasi, karakter tanah dan penggunaan lahan berpengaruh terhadap laju evaporasi [27]; infiltrasi [13]; [18] transpirasi dan runoff [13]. Perbedaan penggunaan lahan menyebabkan perbedaan terhadap tutupan lahan dimana hal tersebut berpengaruh terhadap fluktuasi lengas tanah melalui perbedaan produksi seresah yang berperan dalam peningkatan intersepsi dan penurunan limpasan permukaan [28]. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa lengas tanah dibawah *Zea mays*, L. berada pada kadar yang tinggi, lengas tanah di bawah *Andropogon* dan *Artemisia scoparia* berada pada kadar intermediate, sedangkan kadar lengas tanah di bawah *Spiraea pubescens* dan *Robinia pseudoacacia* berada pada kadar yang rendah [25].

Struktur dari vegetasi berperan penting terhadap distribusi sumber abiotic seperti energy, air dan unsur hara [29]. Jenis vegetasi yang berbeda mempunyai model tajuk yang berbeda pula, hal tersebut berpengaruh terhadap perbedaan lolos tajuk dan prosentase naungan sehingga mempengaruhi laju evaporasi dan transpirasi [13].



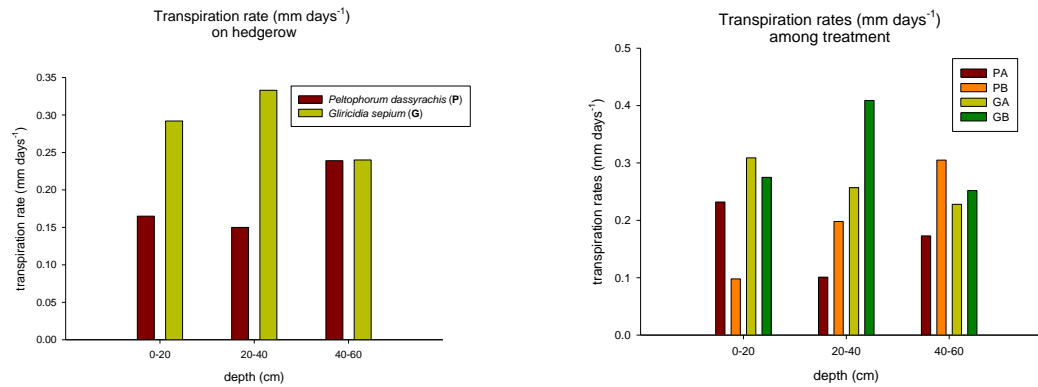
Gambar 1. Kadar lengas tanah dibawah tanaman pagar dengan jarak yang berbeda pada berbagai kedalaman profil tanah dan waktu pengamatan

Perbedaan pola tajuk antar vegetasi juga menyebabkan perbedaan prosentase radiasi matahari yang diterima permukaan tanah sehingga berpengaruh terhadap evapotranspirasi [18]. Kanopi tanaman me-redistribute air hujan dan menaungi permukaan tanah sehingga mengurangi laju evaporasi tanah dan memperbaiki kadar lengas tanah pada subcanopy soils [29]. Struktur akar vegetasi dapat memperbaiki porositas tanah sehingga memperbaiki kemampuan infiltrasi dan kadar lengas tanah [29].

Terjadi kecenderungan penurunan kadar lengas tanah seiring dengan peningkatan waktu pengamatan pada semua perlakuan jenis tanaman pagar dan jarak tanam. Kadar lengas tanah bervariasi menurut iklim, topografi, tanah, vegetasi, luas, waktu dan kedalaman profil pengamatan [13]. Hal tersebut sejalan dengan sebuah hasil penelitian yang menunjukkan bahwa rerata lengas tanah bervariasi terhadap jenis vegetasi dan periode pengamatan, dimana pine woodland mempunyai kadar lengas tanah yang lebih tinggi dibandingkan dengan semi-natural grassland pada periode July sampai September namun pada awal May kadar lengas tanah cenderung rendah [30]. Pada waktu pengamatan hari ke-0, 1 dan 3 terjadi kecenderungan penurunan kadar lengas tanah pada kedalaman profil 0-10 cm dan kemudian terjadi peningkatan secara bertahap pada

kedalaman profil 10-70 cm. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Qiu *et al.* (2001) yang menyebutkan bahwa kadar lengas tanah juga bervariasi terhadap kedalaman profil pengamatan. Chen *et al.* (2007) menyebutkan bahwa perbedaan lengas tanah antar vegetasi yang berbeda mengalami penurunan seiring dengan peningkatan kedalaman lapisan tanah. Lengas tanah pada kedalaman profil 80-100 cm lebih tinggi dibandingkan dengan kedalaman profil lainnya baik pada kondisi kapasitas lapang maupun wilting point [31].

Peningkatan laju evaporasi menyebabkan penurunan kadar lengas pada lapisan permukaan tanah yaitu pada kedalaman 10-30 cm [32]. Fluktuasi kadar lengas pada lapisan tanah juga dipengaruhi oleh pola perakaran tanaman, dimana semakin besar volume akar pada suatu lapisan tanah tertentu maka laju pengambilan air oleh akar semakin tinggi sehingga kadar lengas tanah mengalami penurunan. Pendapat tersebut sesuai dengan pernyataan bahwa pola akar tanaman merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kadar air volumetric pada profil tanah [26]. Kadar lengas tanah yang tinggi pada penggunaan lahan woodland terdapat pada lapisan tanah 0-5 cm dan 10-15 cm karena tingkat tutupan tajuk yang rapat sehingga laju laju evaporasi rendah, selain itu hal tersebut juga disebabkan karena density akar pada lapisan tanah 10-15 cm adalah rendah sehingga laju



Gambar 2. Laju transpirasi antara dua jenis tanaman pagar dan jarak yang berbeda

transpirasi juga rendah [13]. Sedangkan pada cropland dan fallow land kadar lengas tanah yang tinggi justru berada pada lapisan tanah dalam (40-45 cm) akibat rendahnya pengambilan air oleh akar tanaman pada lapisan tersebut [13].

Perlakuan jarak tanaman pagar memberikan pengaruh yang berbeda-beda terhadap kadar lengas tanah. Pada waktu pengamatan hari ke-33, kadar lengas tanah di bawah *P. dassyrachis* dengan jarak 120 cm lebih tinggi apabila dibandingkan dengan jarak 40 cm. Pada waktu pengamatan yang sama (hari ke-33) kadar lengas tanah di bawah *G. sepium* dengan jarak 120 cm lebih tinggi apabila dibandingkan dengan jarak 40 cm pada kedalaman 0-10 cm dan 40-70 cm, sedangkan pada kedalaman 10-30 cm kadar lengas tanah cenderung sama antara tanaman pagar yang berbeda. Semakin tinggi jarak tanam pada suatu lahan maka populasi tanaman semakin rendah akibatnya penggunaan air tanah oleh tanaman juga rendah. Hal tersebut yang ditengarai menjadi faktor penyebab tingginya kadar lengas tanah pada plot pengamatan dengan jarak 120 cm. Keberadaan vegetasi yang menutupi permukaan tanah menjadi penyebab terjadinya penurunan lengas tanah [26]. Pada lingkungan semi arid, efisiensi penggunaan air oleh tanaman seperti almonds dan olives tergantung pada laju evaporasi pada tanah kosong antar barisan tanaman [27].

Selanjutnya Qiu *et al.* (2001) juga menyebutkan bahwa kadar lengas tanah dapat bervariasi menurut jenis vegetasi, kerapatan (density) serta musim pada saat dilakukan pengamatan. Pada lahan dengan pola tanam intercropping mempunyai kadar lengas tanah yang lebih rendah akibat dari tingginya laju transpirasi dari tingginya populasi tanaman yang mempunyai indeks luas daun (LAI) yang lebih tinggi pula (Qiu *et al.*, 2001). Tutupan vegetasi yang rapat dapat meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah sehingga kadar lengas tanah juga meningkat (Priyono *et al.*, 2014). Tutupan vegetasi yang rendah berpengaruh terhadap produksi seresah yang berperan sebagai mulsa yaitu menjaga temperatur dan kelembaban tanah sehingga laju evaporasi dapat ditekan dan kadar lengas tanah terjaga [33].

Laju transpirasi *G. sepium* lebih tinggi apabila dibandingkan dengan *P. dassyrachis* pada kedalaman profil tanah 0-40 cm, sedangkan pada kedalaman 40-60 cm laju transpirasi antara kedua jenis tanaman pagar cenderung sama (Gambar 2). Perbedaan vegetasi berpengaruh terhadap perbedaan laju transpirasi. Laju transpirasi dipengaruhi oleh karakter tanaman, aspek lingkungan serta praktek budidaya tanaman (Allen *et al.*, 1998). Laju transpirasi pada hutan dan vegetasi shrub lebih tinggi dan stabil apabila dibandingkan dengan vegetasi subshrub

Tabel 2. Korelasi antara laju transpirasi (mm day⁻¹) dengan konduktivitas hidrolik tidak jenuh (mm day⁻¹)

parameter	K(θ) ₀₋₂₀	K(θ) ₂₀₋₄₀	K(θ) ₄₀₋₆₀	T ₀₋₂₀	T ₂₀₋₄₀	T ₄₀₋₆₀
K(θ) ₀₋₂₀	1.000					
K(θ) ₂₀₋₄₀	.847	1.000				
K(θ) ₄₀₋₆₀	.641	.137	1.000			
T ₀₋₂₀	-.554	-.213	-.673	1.000		
T ₂₀₋₄₀	-.873	-.549	-.857	.430	1.000	
T ₄₀₋₆₀	-.185	-.527	.362	-.704	.143	1.000

Keterangan: K(θ) adalah unsaturated hydraulic conductivity (mm day⁻¹) pada beberapa kedalaman profil tanah. T adalah laju transpirasi (mm day⁻¹) pada beberapa kedalaman profil tanah.

dan rumput [25]. Qiu et al. (2001) menyebutkan bahwa perbedaan laju transpirasi antar vegetasi disebabkan karena perbedaan pola tajuk sehingga menyebabkan perbedaan laju lolos tajuk dan prosentase naungan. Selain itu perbedaan density akar pada tiap-tiap vegetasi juga berpengaruh terhadap laju transpirasi dimana semakin tinggi density akar maka semakin tinggi soil water loss melalui proses transpirasi [13]. Laju transpirasi pada tanaman *Eucalyptus camaldulensis* lebih tinggi dibandingkan dengan *Casuarina cunninghamiana* yang diduga disebabkan oleh pola akar *Eucalyptus camaldulensis* yang lebih dalam sehingga mampu mengabsorpsi lebih banyak lengas tanah [34]. Sebuah studi juga menunjukkan bahwa perlakuan pemangkasan akar pada tanaman Anggur ternyata berpengaruh terhadap conductance stomata dan transpirasi [35], oleh karena itu pola perakaran tanaman sangat berpengaruh terhadap laju transpirasi tanaman.

Tingginya kadar lengas tanah menyebabkan tingginya laju transpirasi oleh tanaman [18]. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil studi ini yang menunjukkan bahwa kadar lengas tanah dan laju transpirasi oleh *G. sepium* cenderung lebih tinggi apabila dibandingkan dengan *P. dassyrachis* (Gambar 1 dan 2). Kadar lengas tanah serta kemampuan tanah membawa air menuju akar tanaman juga menentukan laju transpirasi tanaman [3]. Defisit kadar lengas tanah pada suatu lahan akan direspon oleh tanaman dengan penutupan stomata [36]. Tanaman mengurangi laju transpirasi dimulai dengan menutupnya stomata untuk mencegah internal water losses (Laio et al., 2001). Transpirasi *Platyclusus orientalis* (L.) sangat dipengaruhi oleh conductance stomata dan kanopi [37]. Terdapat hubungan yang linear antara lebar stomata dengan conductance stomata dan laju transpirasi yaitu semakin lebar stomata maka conductance stomata dan laju transpirasi tanaman semakin tinggi, dimana terdapat perbedaan density dan rasio stomata pada 2 kultivar pisang (Berangan dan Rastali) sehingga laju transpirasi antara 2 kultivar pisang tersebut juga berbeda [6].

Perlakuan jarak tanam memberikan pengaruh yang berbeda terhadap laju transpirasi tanaman pagar pada kedalaman profil tanah yang berbeda (Gambar 2). Pada kedalaman profil tanah 0-20 cm, laju transpirasi tanaman pagar dengan jarak 40 cm lebih tinggi apabila dibandingkan dengan jarak 120 cm. Sedangkan

pada kedalaman profil tanah 20-60 cm, laju transpirasi tanaman pagar dengan jarak 120 cm cenderung lebih tinggi apabila dibandingkan dengan jarak 40 cm. Allen et al. (1998) menyebutkan bahwa tidak hanya karakter tanaman dan faktor lingkungan yang mempengaruhi laju transpirasi tanaman, namun juga faktor fase pertumbuhan tanaman dan juga manajemen praktek kultivasi. Hasil studi ini bertentangan dengan hasil penelitian yang menyimpulkan bahwa peningkatan populasi tanaman diikuti dengan peningkatan transpirasi [38]. Perbedaan indeks luas daun antar species yang berbeda berpengaruh terhadap perbedaan laju transpirasi [39]. Laju transpirasi pada lahan dengan pola tanam intercropping lebih tinggi karena populasi tanaman yang tinggi sehingga indeks luas daun (LAI) juga tinggi yang mempercepat terjadinya proses transpirasi [13].

Tabel 2 menunjukkan tidak ada korelasi antara laju transpirasi tanaman pagar dengan konduktivitas hidrolik tidak jenuh pada beberapa kedalaman profil tanah. Hal tersebut menunjukkan bahwa laju transpirasi tanaman pagar tidak berpengaruh terhadap konduktivitas hidrolik tidak jenuh. Salah satu faktor yang mempengaruhi konduktivitas hidrolik tidak jenuh adalah perbedaan vegetasi (Yan-Li et al., 2008) yang berupa variasi struktur canopy (Wilcox et al., 2003) dan pola perakaran tanaman (Yan-Li et al., 2008). Keberadaan akar tanaman berpengaruh terhadap pori makro dalam tanah [40];[17], dimana pori makro berperan dalam proses infiltrasi dan pergerakan air dalam tanah. Oleh karena itu konduktivitas hidrolik tidak jenuh bervariasi terhadap pori makro tanah [16].

KESIMPULAN

Vegetasi berpengaruh terhadap kadar lengas tanah dan laju transpirasi. Kadar lengas tanah dan laju transpirasi oleh *G. sepium* cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan *P. dassyrachis*. Kadar lengas tanah pada semua jenis tanaman pagar dan jarak tanam cenderung mengalami penurunan seiring dengan peningkatan waktu pengamatan. Jarak tanam berpengaruh yang berbeda terhadap laju transpirasi tanaman pagar pada kedalaman profil tanah yang berbeda-beda. Laju transpirasi tanaman pagar tidak berpengaruh terhadap konduktivitas hidrolik tidak jenuh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Desborough, C.E. 1997. The Impact of Root Weighting on the Response of Transpiration to Moisture Stress in Land Surface Schemes. *Monthly Weather Review*, 125:1920-1930.
- [2]. Cramer, V.A., P.J.Thorburn dan G.W.Fraser. 1999. Transpiration and groundwater uptake from farm forest plots of *Casuarina glauca* and *Eucalyptus camaldulensis* in saline areas of southeast Queensland, Australia. *Agricultural Water Management*, 39: 187-204.
- [3]. Allen, R.G., L.S.Pereira, D.Raes dan M.Smith. 1998. Crop Evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements). FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. FAO. Rome, Italy.
- [4]. Wallace, J. dan D. McJannet. 2010. Processes controlling transpiration in the rainforests of north Queensland, Australia. *Journal of Hydrology*, 384 (2010): 107–117. Available at: <http://www.elsevier.com/locate/jhydrol/doi:10.1016/j.jhydrol.2010.01.015>
- [5]. Rajapakse, N.C. dan J.W. Kelly. 1993. Spectral Filters Influence Transpirational Water Loss in Chrysanthemum. *Hortscience*, 28(10): 999–1001.
- [6]. Putra, E.T.S., W. Zakaria, N.A.P. Abdullah dan G.B. Saleh. 2012. Stomatal Morphology, Conductance and Transpiration of *Musa* sp. cv Rastali in Relation to Magnesium, Boron, and Silicon Availability. *American Journal of Plant Physiology*, 7(2):84-96. Available at: <http://www.academicjournals.com/DOI:10.3923/ajpp.2012.84.96>
- [7]. Dunn, S.M. dan R. Mackay. 1995. Spatial Variation in Evapotranspiration and the Influence of Land Use on Catchment Hydrology. *Journal of Hydrology*, 171:49-73
- [8]. Moore, G.W., B.J. Bond, J.A. Jones, N. Phillips dan F.C. Meinzer. 2004. Structural and compositional controls on transpiration in 40- and 450-year-old riparian forests in western Oregon, USA. *Tree Physiology*, 24:481–491.
- [9]. Guswa, A.J., M.A.Celia dan I.Rodriguez-Iturbe. 2002. Models of soil moisture dynamics in ecohydrology: A comparative study. *Water Resources Research*, 38(9): 1166. doi:10.1029/2001WR000826, 2002
- [10]. Zeppel, M.J.B., C.M.O.Macinnis-Ng, I.A.M. Yunusa, R.J.Whitley dan D.Eamus. 2008. Long term trends of stand transpiration in a remnant forest during wet and dry years. *Journal of Hydrology* (2008) 349:200– 213. Available at: <http://www.elsevier.com/locate/jhydrol/doi:10.1016/j.jhydrol.2007.11.001>
- [11]. Shaxson, F. dan R. Barber. 2003. Optimizing Soil Moisture for Plant production. FAO Soil Bulletin 79. FAO. Rome
- [12]. Mellander, P.E., K.Bishop dan T.Lundmark. 2004. The influence of soil temperature on transpiration: a plot scale manipulation in a young Scots pine stand. *Forest Ecology and Management*, 195: 15–28. Available at: <http://www.elsevier.com/locate/foreco/doi:10.1016/j.foreco.2004.02.051>
- [13]. Qiu, Y., B. Fu, J. Wang dan L. Chen. 2001. Spatial variability of soil moisture content and its relation to environmental indices in a semi-arid gully catchment of the Loess Plateau, China. *Journal of Arid Environments*, 49: 723–750. Available at <http://www.idealibrary.com/doi:10.1006/jare.2001.0828> October.
- [14]. Ghanbarian-Alavijeh, B. dan A.G. Hunt. 2012. Unsaturated hydraulic conductivity in porous media: Percolation theory. *Geoderma*, 187–188: 77–84.
- [15]. Yan Li, X., S.Contreras dan A.Solé-Benet. 2008. Unsaturated hydraulic conductivity in limestone dolines: Influence of vegetation and rock fragments. *Geoderma* 145 (2008):288–294.
- [16]. Hu, W., M. Shao, Q. Wang, J. Fan dan R. Horton. 2009. Temporal changes of soil hydraulic properties under different land uses. *Geoderma*, 149: 355–366.
- [17]. Uteau, D., S.Peth, C.Diercks, S.Pagenkemper dan R.Horn. 2014. Deep rooting plants influence on soil hydraulic properties and air conductivity over time. *Geophysical Research Abstracts* Vol. 16, EGU2014-8237.
- [18]. Wang, C., C.Zhao, Z.Xu, Y.Wang dan H.Peng. 2013. Effect of vegetation on soil water retention and storage in a semi-arid alpine forest catchment. *J Arid Land*, 5(2):207-219. Available at: www.springer.com/40333/doi:10.1007/s40333-013-0151-5
- [19]. Wilcox, B.P., D.D. Breshears dan H.J.Turin. 2003. Hydraulic Conductivity in A Piñon-Juniper Woodland: Influence of Vegetation. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 67(4): 1-12.
- [20]. Oyedele, D.J., O.O.Awotoye dan S.E.Popoola. 2009. Soil physical and chemical properties under continuous maize cultivation as influenced by hedgerow trees species on an alfisol in South Western

- Nigeria. *African Journal of Agricultural Research*, 4(7):736-739. August, 2009.
- [21]. Lin, C., S. Tu, J.Huang dan Y.Chen. 2009. The effect of plant hedgerows on the spatial distribution of soil erosion and soil fertility on sloping farmland in the purple-soil area of China. *Soil & Tillage Research*, 105: 307–312.
- [22]. Rodriguez-Iturbe, I., A. Porporato, F. Laio dan L. Ridolfi. 2001. Plants in Water-Controlled ecosystems: active role in hydrologic processes and response to water stress I. Scope and general outline. *Advances in Water Resources*, 24:695-705.
- [23]. Comegna, V., A.Coppola, A.Basile dan A.Comegna. 2012. A Review of Approaches for Measuring Soil Hydraulic Properties and Assessing the Impacts of Spatial Dependence on the Results. In: *Hydrogeology – A Global Perspective*. G.A. Kazemi (ed). China:Intech. 79-140. Available at: <http://www.intechopen.com/books/hydrogeology-a-global-perspective/a-review-of-approaches-for-measuring-soil-hydraulic-properties-and-assessing-the-impacts-of-spatial>. February 2012
- [24]. Fouépé, A.T., L. Kengni, V.V.S.G.Rao dan J.R.Ndam. 2009. Transfer of moisture through the unsaturated zone in the tropical forest using the neutron probe. *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, 6 (3): 379-388.
- [25]. Wang, S., B.J. Fu, G.Y.Gao, X.L.Yao dan J. Zhou. 2012. Soil moisture and evapotranspiration of different land cover types in the Loess Plateau, China. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 16:2883–2892. Available at: www.hydrol-earth-syst-sci.net/16/2883/2012/doi:10.5194/hess-16-2883-2012
- [26]. Brant, V., J.Pivec, V.Venclová, J.Soukup dan J.Holec. 2006. The influence of different soil vegetation covers onto the volumetric water content in upper soil layers. *Plant Soil Environ.*, 52(6):275–281.
- [27]. Mellouli, H.J., B.van Wesemael, J.Poesen dan R.Hartmann. 2000. Evaporation losses from bare soils as influenced by cultivation techniques in semi-arid regions. *Agricultural Water Management*, 42: 355-369.
- [28]. Prijono, S. dan S. Yulianti. 2015. The Role of Litter in Rainwater Interception. *British Journal of Applied Science & Technology*, 8(6): 567-575.
- [29]. Bhattachan, A., M. Tathego, K. Dintwe, F. O'Donnell, K.K. Caylor, G.S. Okin, D.O. Perrot, S. Ringrose dan P. D'Odorico. 2012. Evaluating Ecohydrological Theories of Woody Root Distribution in the Kalahari. *PLoS ONE*, 7(3): e33996. Available at: www.plosone.org/doi:10.1371/journal.pone.0033996
- [30]. Chen, L., Z.Huang, J.Gong, B. Fu dan Y. Huang. 2007. The effect of land cover/vegetation on soil water dynamic in the hilly area of the loess plateau, China. *Catena*, 70:200–208.
- [31]. Prijono, S. dan S.Bana. 2015. Study of Soil Moisture on Coffee Plantation in Dry Land Using Neutron Probe in Malang, East Java. *Bull. Env. Pharmacol. Life Sci.*, 4(2):135-143. January
- [32]. Bana, S., S. Prijono, Ariffin dan Soemarno. 2013. The Effect of Soil Management on the Availability of Soil Moisture and Maize Production in Dryland. *International Journal of Agriculture and Forestry*, 3(3):77-85.
- [33]. Prijono, S., R.Midiyaningrum dan S.Nafriesa. 2014. Infiltration and Evaporation Rate in Different Landuse in the Bango Watershed, Malang District, Indonesia. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 3(4):1061-1067.
- [34]. Sun, D. dan G.R. Dickinson. 1995. Salinity effects on tree growth, root distribution and transpiration of *Casuarina cunninghamiana* and *Eucalyptus camaldulensis* planted on a saline site in tropical north Australia. *Forest ecology and management*, 77(1995):127-138.
- [35]. Ferree, D.C., D.M. Scurlock dan J.C. Schmid. 1999. Root Pruning Reduces Photosynthesis, Transpiration, Growth, and Fruiting of Container-grown French-American Hybrid Grapevines. *Hortscience*, 34(6):1064–1067.
- [36]. Porporato, A., F. Laio, L. Ridolfi dan I. Rodriguez-Iturbe. 2001. Plants in water-controlled ecosystems: active role in hydrologic processes and response to water stress III. Vegetation water stress. *Advances in Water Resources*, 24: 725-744.
- [37]. Laio, F., A. Porporato, L. Ridolfi dan I. Rodriguez-Iturbe. 2001. Plants in water-controlled ecosystems: active role in hydrologic processes and response to water stress II. Probabilistic soil moisture dynamics. *Advances in Water Resources*, 24:707-723.
- [38]. Persaud, N. dan R. Khosla. 1999. Partitioning soil-water losses in different plant

- populations of dry-land corn. *Agricultural Water Management*, 42:157-172.
- [39]. Moore, G.W., J.A.Jones dan B.J.Bond. 2011. How soil moisture mediates the influence of transpiration on streamflow at hourly to interannual scales in a forested catchment. *Hydrol. Process.* (2011). Available at: <http://www.wileyonlinelibrary.com/DOI:10.1002/hyp.8095>
- [40]. van Genuchten, M. Th. 1980. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 44: 892-898.
- [41]. Lei Han, Kang-ning He, Xing-bo Hu, D. Zhang, Jing Qin, M. Dong dan An-chao Li. 2011. Characteristics and modelling of canopy conductance and transpiration of *Platycladus orientalis* (L.) Franco in Loess Plateau of China. *African Journal of Agricultural Research* 6(18):4253-4260. September 2011. Available at: <http://www.academicjournals.org/AJAR/DOI:105897/AJAR11.951>
- [42]. Scanlan, C. dan C. Hinz. 2010. Insights into the processes and effects of root-induced changes to soil hydraulic properties. 2010 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World 1 – 6 August 2010, Brisbane, Australia