

HUBUNGAN TRANSPIRASIDENGAN HASIL DAN RENDEMEN MINYAK BIJI
JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.)¹
[Relationship between Transpiration, Yield and Seed Oil Content
of *Jatropha* {*Jatropha curcas* L.)]

Charles Y Bora^{III*}, E Sulistyono², S Yahya² dan Z. Mahmud³

¹Peneliti pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Nusa Tenggara Timur, Jin Timor Raya Km 32, Kupang, NTT, ²Dosen Pascasarjana, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB, Jin Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor, ³Ahli Peneliti Utama pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Jin Tentara Pelajar, Bogor.

*e-mail: chybora@yahoo.co.id

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the relationship between transpiration, yield and seed oil content of jatropha/jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). The research was conducted at Cikabayan Research Garden of IPB July 2007-July 2008. The experimental design was Randomized Block Design with two factors and three replications. The first factor was genotype of *Jatropha*: IP-1A, IP-1M and IP-IP. The second factor was irrigation frequency: 7, 14, 21 and 28 days. The observed variables were evapotranspiration and yield component. The results show that the irrigation frequency of 7 days gave a higher evapotranspiration and transpiration rate than 14, 21 and 28 days irrigation frequencies. The differences affected yield component of each genotype. The interaction effects between genotype and irrigation frequency were fruit number per plant. The transpiration positively and strongly related to fruits number, seed productions and oil production. Increased transpiration was followed by increasing on fruit number 0.014 (0.112 fruits/1/plant) for IP-1A and 0.024 (0.183 fruits/1/plant) for IP-IP; and increasing by 0.029 g (0.23 g/1/plant) for IP-1A and 0.024 g (0.19 g/1/plant) for IP-IP in seed productions. The transpiration correlated to oil production but not to oil content. Each mm of transpiration increased the oil production 0.0094 g (0.075 g/1/plant) for IP-1A and 0.0073 g (0.058 g/1/plant) for IP-IP. Water use of IP-IP genotype was more efficient than IP-1A in fruits number, but the IP-1A genotype more efficient in seed and oil productions. The differences on growth and yield responses of the jatropha genotypes to transpiration can be used as the model to describe the relationship between transpiration and growth and yield of the plant.

Kata kunci: Transpirasi, efisiensi penggunaan air, produksi biji, produksi minyak

PENDAHULUAN

Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) merupakan salah satu tanaman penghasil minyak nabati yang dapat digunakan sebagai alternatif pengganti BBM (Pinto *et al*, 2005). Salah satu keunggulan tanaman jarak pagar dibandingkan dengan tanaman sumber minyak nabati lainnya adalah cocok ditanam di daerah beriklim kering (Mahmud, 2006). Namun demikian ketersediaan air merupakan faktor pembatas untuk mencapai produksi yang optimal. Karena defisit air akan menurunkan transpirasi yang berakibat penurunan produksi. Fereres dan Soriano (2007) mengatakan bahwa penurunan jumlah transpirasi karena kekeringan mengakibatkan rendahnya produksi biomasa tumbuhan. Tumbuhan yang mampu menghasilkan biomasa tertentu dalam kondisi kekurangan air melalui mekanisme mengurangi laju transpirasi adalah tumbuhan yang toleran terhadap kekeringan.

Hubungan transpirasi dengan hasil tumbuhan dapat dijelaskan melalui efisiensi penggunaan air

(EPA). Menurut Angus dan van Herwaarden (2001) EPA tumbuhan merupakan perbandingan antara berbagai komponen hasil tumbuhan dengan penggunaan air yang dapat diukur melalui pendekatan efisiensi transpirasi. Abbate *et al.* (2004) mengatakan bahwa lebih dari 90% penggunaan air tumbuhan diketahui melalui pengukuran transpirasi ketika suplai air cukup. Defisit air akan meningkatkan EPA tumbuhan yang disebabkan oleh menutupnya stomata untuk menekan laju transpirasi. EPA merupakan rasio antara hasil asimilasi CO₂ melalui fotosintesis dengan hilangnya air melalui transpirasi.

Secara kimiawi, minyak jarak pagar merupakan trigliserida yang tersusun oleh asam lemak palmitat, stearat, oleat, linoleat dan asam lemak lainnya. Dari komposisi tersebut, porsi terbesar adalah asam lemak oleat (44,8%) dan linoleat (34,0%) yang bersifat tidak jenuh dengan ikatan rangkap C_{1g}.

Karakter potensial tanaman jarak pagar sudah diidentifikasi melalui eksplorasi dari beberapa daerah

Diterima: 17 Oktober 2008 - Disetujui: 15 Nopember 2008

di Indonesia. Melalui seleksi massa negatif diperoleh 3 genotipe unggul yaitu Improved Population-1 (EP-1A/Asembagus), IP-IM (Muktiharjo) dan IP-IP (Pakuwon) yang berpotensi untuk dikembangkan (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2006).

Tanaman jarak pagar toleran pada kondisi kekeringan. Artinya bahwa tanaman ini mampu menekan laju transpirasi melalui berbagai mekanisme fisiologis. Untuk itu perlu diketahui tingkat toleransi tanaman apakah dalam arti bertahan hidup atau mampu memproduksi dalam keadaan kekeringan

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari hubungan transpirasi dengan hasil biji jarak pagar dan mengetahui hubungan transpirasi dengan rendemen minyak biji jarak pagar.

BAHAPANMETODE

Penelitian dilaksanakan dari Juli 2007 sampai Juli 2008 di Kebun Percobaan Cikabayan Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Bahan yang digunakan adalah benih jarak pagar IP-IA dan IP-IM diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Serat Malang yang masing-masing berasal dari Kebun Percobaan Asembagus Situbondo (IP-IA) dan Kebun Percobaan Muktiharjo Pati (IP-IM). Benih IP-IP diperoleh dari Kebun Percobaan Pakuwon Sukabumi. Bahan lainnya adalah pupuk anorganik berupa Urea, SP36, KC1, insektisida, fungisida dan media tanah. Alat yang digunakan adalah ember (20l) ukuran diameter 40 cm yang didesain sebagai lisimeter sederhana (Foto 1). Sebagai media tumbuh digunakan tanah Latosol Darmaga. Rancangan penelitian disusun dalam percobaan faktorial dua faktor dengan

menggunakan rancangan acak kelompok. Faktor pertama adalah 3 genotipe jarak pagar, yaitu IP-IA, IP-IM dan IP-IP. Faktor kedua adalah frekuensi irigasi, yang terdiri dari 4 taraf penyiraman, yaitu penyiraman 7 hari sekali, 14 hari sekali, 21 hari sekali dan penyiraman 28 hari sekali. Setiap perlakuan diulang 3 kali.

Pengamatan peubah hasil meliputi jumlah buah per pohon, hasil biji (g), rendemen minyak biji (%) (w/w), produksi minyak per pohon dihitung berdasarkan hasil biji per pohon dikalikan rendemen minyak biji. Pengukuran evapotranspirasi menggunakan metode neraca air: $ET = I - Prk$, di mana I adalah Irigasi dan Prk adalah perkolasi. Air irigasi yang tertampung dalam lisimeter setelah perkolasi sama dengan 100% kadar air tersedia. Volume dan kerapatan tanah media adalah sama untuk semua lisimeter yang digunakan. Pemisahan transpirasi dengan Metode Rosenthal *et al.* (1977) dalam Handoko (1995).

HASIL

Evapotranspirasi dan Transpirasi

Ketiga genotipe jarak pagar menunjukkan penurunan total evapotranspirasi (ET) dan total transpirasi dengan semakin lamanya frekuensi irigasi. Tabel 1 menyajikan total ET dan transpirasi sampai dengan umur 10 BSP (bulan setelah perlakuan). Perbedaan nilai ET dan transpirasi oleh masing-masing genotipe disebabkan perbedaan morfologi tanaman terutama jumlah percabangan dan jumlah daun yang dihasilkan. Genotipe IP-IM (Foto 3) menghasilkan jumlah cabang dan jumlah daun lebih tinggi dari kedua genotipe lainnya (Foto 2 dan 4). Jumlah daun berhubungan dengan luas penutupan evaporasi.

Komponen hasil



Foto 1. Lisimeter sederhana. Penampilan genotipe jarak pagar umur 10 BSP: (Foto 2) IP-IA, (Foto 3) IP-IM dan (Foto 4) IP-IP.

Tabel 1. Total ^vaportranspirasi dan transpirasi berdasarkan frekuensi irigasi untuk masing-masing genotipe.

Genotipe	Frekuensi irigasi (hari sekali)			
	7	14	21	28
	Evapotranspirasi (mm)			
IP-IA	1682,05	1083,60	542,26	405,11
IP-IM	1612,39	1284,61	555,90	428,20
IP-IP	1699,35	1251,54	550,59	425,43
	Transpirasi (mm)			
IP-IA	1201,03	419,89	248,20	151,05
IP-IM	1209,01	491,24	296,88	172,26
IP-IP	1348,85	461,55	253,55	166,22

Tabel 2. Rata-rata jumlah buah, hasil biji, rendemen minyak dan produksi minyak per pohon antar genotipe

Genotipe jarak pagar	Jumlah buah per pohon	Hasil biji per pohon (B)	Rendemen minyak (%)	Produksi minyak per pohon (g)
IP-IA	20,34 b	14,42	28,45	4,32
IP-IP	23,39 a	16,50	29,35	4,79
KK (%)	10,64	25,50	29,08	31,19

Ket: Data yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Pembeda Nyata Terkecil Uji Tukey (0,05); KK (koefisien keragaman)

Tabel 3. Rata-rata jumlah buah, hasil biji per pohon, rendemen minyak dan produksi minyak per pohon berdasarkan frekuensi irigasi

Frekuensi irigasi	Jumlah buah	Hasil biii (R)	Rendemen minyak (%)	Produksi minyak (K)
7 hari	34,16 a	34,89 a	32,09	10,62 a
14 hari	28,5 2 b	15,13 b	3 0,33	4,15 b
21 hari	15,94 c	7,3 9 c	27,53	2,35 be
28 hari	8,89 d	4,44 c	2 5,66	1,10 c
KK (%)	10,64	25,50	29,08	31,19

Ket: Data yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Pembeda Nyata Terkecil Uji Tukey (0,05); KK (koefisien keragaman)

Data komponen hasil yang dapat dianalisis hanya dua genotipe dari tiga genotipe yang diteliti, karena sampai dengan umur 10 bulan setelah perlakuan satu genotipe yaitu IP-IM belum berbunga.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi nyata antara genotipe jarak pagar dan frekuensi irigasi terjadi pada peubah jumlah buah per tanaman, sedangkan pada peubah hasil biji, rendemen minyak dan produksi minyak per tanaman tidak nyata.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh genotipe sangat nyata pada peubah jumlah buah dan tidak nyata untuk peubah hasil biji, rendemen minyak dan produksi minyak per pohon (Tabel 2). Data dari keempat peubah komponen hasil menunjukkan

bahwa IP-IP lebih tinggi dari IP-IA untuk semua peubah komponen hasil.

Pengaruh frekuensi irigasi sangat nyata terjadi pada peubah jumlah buah, hasil biji dan produksi minyak per pohon, sedangkan untuk peubah rendemen minyak tidak nyata (Tabel 3). Keempat peubah komponen hasil tertinggi diperoleh pada frekuensi irigasi 7 hari sekali dan terendah adalah 28 hari sekali.

Pengaruh frekuensi irigasi tidak nyata terhadap rendemen minyak kedua genotipe jarak pagar, namun nyata terhadap peubah produksi minyak per pohon. Produksi minyak tertinggi diperoleh pada frekuensi 7 hari sekali dan semakin menurun dengan semakin rendahnya ketersediaan air. Demikian juga dengan

produksi minyak pada irigasi 21 hari tidak berbeda nyata dengan irigasi 14 hari sekali.

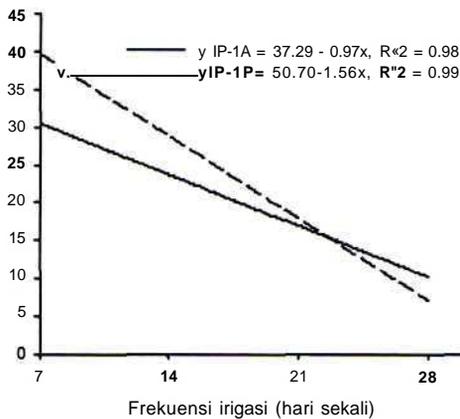
Hasil uji ortogonal polinomial menunjukkan bahwa interaksi antara genotipe jarak pagar dan frekuensi irigasi terhadap peubah jumlah buah nyata secara linier (Tabel 4). Persamaan regresi untuk IP-1A adalah $y=37,29 - 0,97x$, $R^2 = 0,98$ dan IP-1P adalah $y=50,70 - 1,56x$, $R^2 = 0,99$ (Gambar 1).

Hubungan Transpirasi dengan Komponen Hasil

Transpirasi berkorelasi positif dengan peubah jumlah buah, hasil biji dan produksi minyak per pohon untuk kedua genotipe (Tabel 5 dan 6). Hal ini berarti bahwa semakin tinggi transpirasi maka semakin tinggi komponen hasil.

Tabel 4. Tanggapan jumlah buah genotipe akibat frekuensi irigasi

Jarak pagar	Frekuensi irigasi				Kurva tanggapan
	7 hari	14hari	21 hari	28 hari	
DMA	28,5	27,26	15,80	9,77	linier
IP-1P	39,78	29,78	16,08	192	Linier



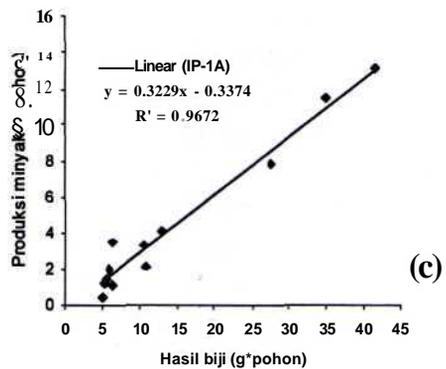
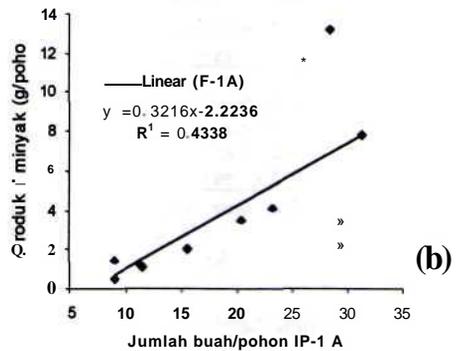
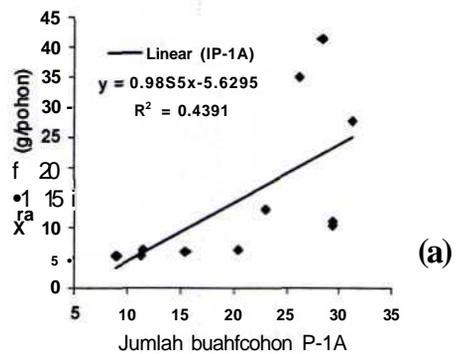
Gambar 1. Kurva pengaruh frekuensi irigasi terhadap jumlah buah pada dua genotipe jarak pagar

Tabel 5. Korelasi antara transpirasi dengan komponen hasil dan antar komponen hasil genotipe IP-1 A

	Transpirasi	Jumlah buah	Berat biji	Produksi minyak
Transpirasi	1	0,95 **	0,99 **	0,97 **
Jumlah buah		1	0,66*	0,66*
Berat biji			1	0,98 **
Produksi minyak				1

Keterangan: *(nyata), **(sangat nyata)

Tabel 5 menunjukkan bahwa korelasi antara transpirasi dengan peubah komponen hasil genotipe IP-1A sangat nyata. Antar komponen hasil menunjukkan bahwa hubungan jumlah buah dengan berat biji dan produksi minyak per pohon IP-1A nyata, sedangkan hubungan berat biji dengan produksi minyak per pohon sangat nyata. Hubungan transpirasi dengan komponen hasil dan antar komponen hasil untuk genotipe IP-1P semuanya menunjukkan sangat nyata (Tabel 6).

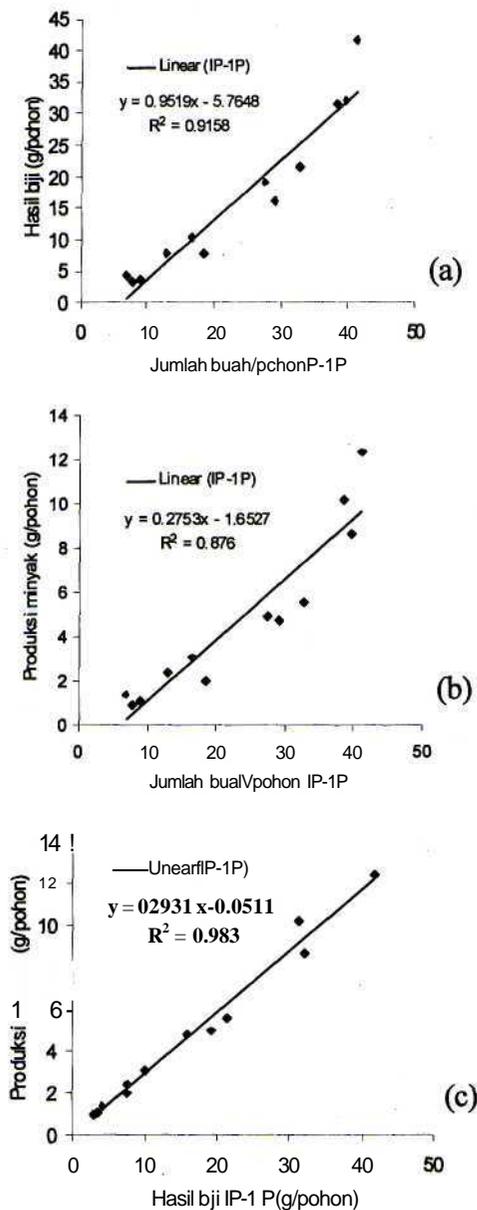


Gambar 2. Hubungan antara komponen hasil genotipe IP-1A

Tabel 6. Korelasi antara transpirasi dengan komponen hasil dan antar komponen hasil untuk genotipe IP-IP

	Transpirasi	Jumlah buah	Berat biji	Produksi minyak
Traispirasi	1	0,87**	0,93**	0,94**
Jumlah buah		1	0,96**	0,94**
Berat biji			1	0,99**
Produksi minyak				1

Keterangan: ** (sangat nyata)



Gambar 3. Hubungan antara komponen hasil genotipe IP-IP

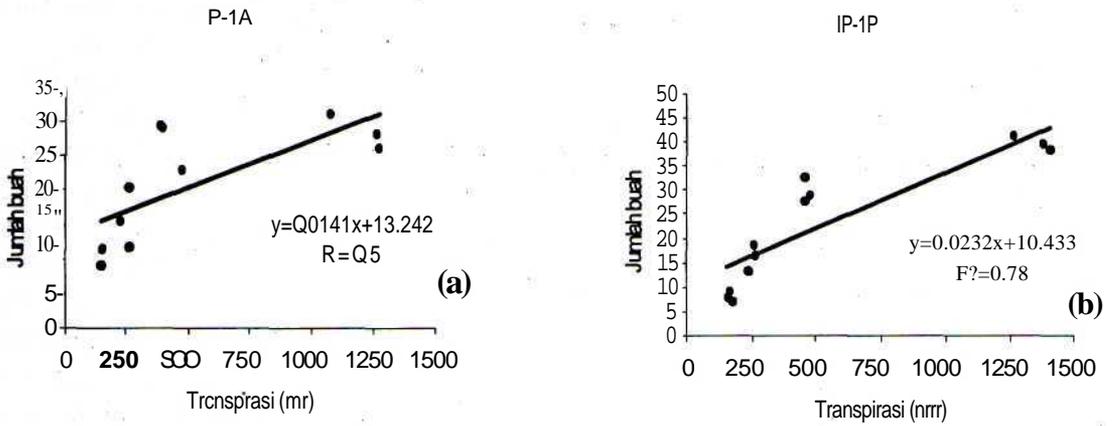
Hubungan jumlah buah dengan hasil biji dan hubungan jumlah buah dengan produksi minyak pada genotipe IP-IP lebih erat yang ditunjukkan oleh nilai $R^2 = 0,91$ dan $0,87$ (Gambar 3a dan Gambar 3b) dibandingkan dengan genotipe IP-1A dengan masing-masing nilai $R^2 = 0,43$ (Gambar 2a dan Gambar 2b). Hubungan hasil biji dengan produksi minyak kedua genotipe menunjukkan hubungan yang sama erat dengan masing-masing $R^2 = 0,96$ dan $0,98$ (Gambar 2c dan Gambar 3c). Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan air mempengaruhi jumlah buah kedua genotipe akan tetapi jumlah buah terhadap hasil biji kedua genotipe menunjukkan perbedaan. Walaupun terjadi perbedaan kekuatan hubungan antara jumlah buah dan hasil biji dari kedua genotipe, akan tetapi hubungan hasil biji dengan produksi minyak menunjukkan hubungan yang sangat erat. Artinya bahwa kedua genotipe mempunyai potensi produksi minyak yang sama.

Pendugaan parameter hubungan transpirasi dengan jumlah buah per pohon nyata pada genotipe IP-1 A dan sangat nyata pada IP-IP. Setiap perubahan transpirasi sebesar 1 mm akan mengakibatkan perubahan jumlah buah per pohon sebesar 0,0141 buah untuk genotipe IP-1 A dan 0,023 buah untuk genotipe IP-IP (Gambar4). Hubungan transpirasi dengan jumlah buah per pohon masing-masing genotipe dapat dituliskan sebagai berikut:

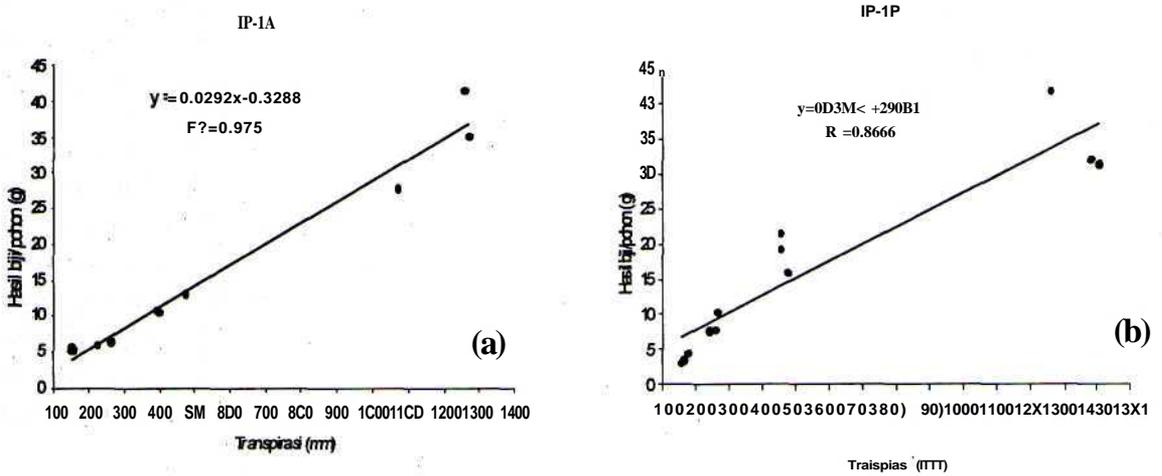
$Jumlah\ buah\ per\ pohon\ IP-1\ A = 0,0141 \cdot Transpirasi + 13,242$
 $Jumlah\ buah\ per\ pohon\ IP-IP = 0,023 \cdot Transpirasi + 10,433$

Persamaan hubungan transpirasi dengan jumlah buah kedua genotipe menunjukkan bahwa IP-IP menghasilkan jumlah buah lebih tinggi dibandingkan dengan IP-1 A ketika transpirasi meningkat. Genotipe IP-1 A menghasilkan 0,112 buah/1 air dan genotipe IP-1P sebanyak 0,183 buah/1 air. Secara morfologi IP-1 P menghasilkan jumlah percabangan dan jumlah daun lebih tinggi dibandingkan dengan IP-1 A. Transpirasi terjadi melalui permukaan daun yang sekaligus berfungsi sebagai organ *source* (fotosintesis) yang menghasilkan asimilat ke organ *sink*.

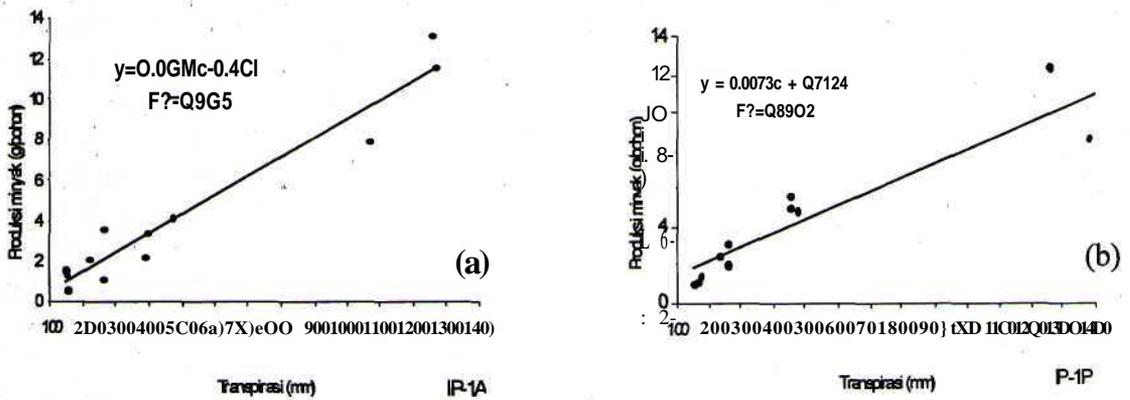
Gambar 5 menunjukkan hubungan transpirasi dengan hasil biji per pohon untuk masing-masing genotipe. Analisis ragam menunjukkan bahwa sumber



Gambar 4. Hubungan transpirasi dengan jumlah buah genotipe jarak pagar (a) IP-1 A dan (b) IP-1 P.



Gambar 5. Hubungan transpirasi dengan hasil biji per pohon genotipe jarak pagar (a) IP-1 A dan (b) IP-1 P.



Gambar 6. Hubungan transpirasi dengan produksi minyak per pohon genotipe jarak pagar (a) IP-1 A dan (b) IP-1 P.

keragaman dari model hubungan transpirasi dengan hasil biji per pohon kedua genotipe sangat nyata. Pendugaan parameter hubungan antara transpirasi dengan hasil biji per pohon menunjukkan pengaruh yang sangat nyata.

Setiap perubahan transpirasi sebesar 1 mm akan mengakibatkan perubahan hasil biji per pohon masing-masing sebesar 0,029 g untuk IP-1A atau 23 g/liter air dan 0,024 g atau 0,19 g/liter air untuk IP-1 P.

Hubungan transpirasi dengan hasil biji per pohon masing-masing dapat ditulis sebagai berikut:

Hasil biji per pohon IP-1 A = 0,029. Transpirasi - 0,329
Hasil biji per pohon IP-IP = 0,024. Transpirasi + 2,908

Hubungan transpirasi dengan hasil biji per pohon kedua genotipe menunjukkan bahwa IP-1 A lebih tinggi dari IP-IP ketika terjadi peningkatan transpirasi sebesar 1 mm.

Pada Gambar 5 juga menunjukkan bahwa pada frekuensi irigasi 7 hari genotipe IP-1 A menghasilkan produksi biji sebesar 34,76 g/pohon dengan jumlah air yang ditranspirasikan sebanyak 1201,03 mm atau 150,85 liter air dan pada frekuensi 28 hari menghasilkan produksi biji sebesar 5,27 g/pohon dengan jumlah air yang ditranspirasikan sebanyak 151,05 mm atau 18,97 liter air. Pada frekuensi yang sama IP-IP menghasilkan produksi biji 35,02 g/pohon dengan mentranspirasikan air sebanyak 1348,85 mm atau 169,42 liter air dan pada irigasi 28 hari menghasilkan biji 3,61 g/pohon dengan mentranspirasikan air sebanyak 166,22 mm atau 20,93 liter air.

Produksi minyak biji per pohon (g) genotipe jarak pagar diperoleh dari hasil perkalian antara hasil biji per pohon (g) dengan rendemen minyak biji (%). Gambar 6 memperlihatkan hubungan transpirasi dengan produksi minyak per pohon untuk masing-masing genotipe. Sumber keragaman model menunjukkan bahwa hubungan transpirasi dengan produksi minyak sangat nyata baik pada IP-1 A maupun IP-IP.

Hubungan transpirasi dengan produksi minyak sangat nyata untuk kedua genotipe. Setiap perubahan transpirasi sebesar 1 mm mengakibatkan perubahan produksi minyak per pohon sebesar 0,0094 g (0,075 g/1 air) untuk IP-1 A dan 0,0073 g (0,058 g/1 air) untuk IP-IP. Hubungan transpirasi dengan produksi minyak

untuk masing-masing genotipe dapat ditulis sebagai berikut:

Produksi minyak per pohon IP-1A = 0,0094. Transpirasi - 0,442
Produksi minyak per pohon IP-IP = 0,0073. Transpirasi + 0,712

Persamaan hubungan transpirasi dengan produksi minyak per pohon menunjukkan bahwa IP-1A menghasilkan produksi minyak lebih tinggi dari klon IP-1 P ketika transpirasi meningkat sebesar 1 mm.

PEMBAHASAN

Total transpirasi semakin menurun dengan semakin rendahnya frekuensi irigasi. Semakin rendah frekuensi irigasi maka ketersediaan air semakin rendah yang selanjutnya akan berdampak terhadap terhambatnya pertumbuhan karena tumbuhan mengalami defisit air. Pada kondisi defisit air tumbuhan akan mengalami cekaman dan berbagai respon akan terjadi baik secara fisiologis, proses metabolisme dan ensimatis (Yordanov *et al.*, 2003).

Defisit air pada periode generatif menghambat perkembangan bunga dan proses pembuahan. Apabila kondisi ini terus berlanjut maka akan mengurangi hasil buah. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa defisit air yang terus berlanjut akan menurunkan jumlah buah yang selanjutnya menurunkan hasil biji jarak pagar.

Frekuensi irigasi 7 hari sekali menghasilkan jumlah buah, hasil biji, dan produksi minyak tertinggi. Untuk peubah jumlah buah per pohon terjadi perbedaan yang sangat nyata antar frekuensi irigasi. Pengaruh frekuensi irigasi 21 hari dan 28 hari tidak nyata terhadap peubah hasil biji. Data menunjukkan bahwa ketersediaan air berpengaruh terhadap hasil biji, rendemen minyak dan produksi minyak. Hasil penelitian Ginwal *et al.* (2005) menunjukkan bahwa bobot biji berkorelasi positif dengan rendemen minyak biji jarak pagar. Semakin tinggi bobot biji maka persentase kadar minyak biji semakin tinggi.

Kedua genotipe menunjukkan respon yang berbeda dalam hubungan transpirasi dengan komponen hasil. Pada peubah jumlah buah, genotipe IP-IP menghasilkan jumlah buah yang lebih tinggi dibandingkan dengan genotipe IP-1 A. Namun sebaliknya pada peubah hasil biji dan produksi minyak genotipe IP-1A lebih tinggi dari pada IP-IP untuk

penggunaan volume air yang sama. Hal ini diduga bahwa tidak semua jumlah buah yang terbentuk pada IP-IP efektif menghasilkan biji pada kondisi keterbatasan air.

Kedua genotipe menunjukkan penurunan jumlah buah dengan semakin diturunkannya frekuensi irigasi. Walaupun jumlah buah IP-IP lebih tinggi dari IP-1A, namun dari persamaan regresi sederhana menunjukkan bahwa IP-IP mengalami penurunan jumlah buah yang lebih besar dibandingkan dengan genotipe IP-1A ketika frekuensi irigasi semakin menurun. Untuk peubah jumlah buah, genotipe IP-IP lebih efisien dalam penggunaan air dibandingkan dengan genotipe IP-1A.

Kurva pada Gambar 1 memperlihatkan dua fenomena yang terjadi dari kedua genotipe yaitu efisiensi penggunaan air dan toleran kekeringan. Data menunjukkan bahwa genotipe IP-IP lebih efisien dalam penggunaan air tetapi tidak toleran terhadap kondisi defisit air (Tabel 4). Genotipe IP-1A tidak efisien dalam penggunaan air karena pada kondisi kecukupan air yang sama menghasilkan buah lebih sedikit dari pada genotipe IP-IP.

Sifat toleransi terhadap kondisi defisit air dari genotipe IP-1A ditunjukkan juga oleh kurva linier yang lebih melandai dibandingkan dengan kurva linier untuk genotipe IP-IP. Artinya bahwa ketika frekuensi irigasi diturunkan, penurunan jumlah buah pada genotipe IP-1A lebih kecil dibandingkan dengan penurunan yang terjadi pada genotipe IP-1P. Secara morfologis struktur percabangan genotipe IP-IP lebih banyak yang menyebabkan tingginya jumlah buah karena setiap cabang berpotensi menghasilkan buah. Kedudukan bunga tanaman jarak pagar terjadi di pucuk percabangan (terminal) dan berbentuk rangkaian bunga (infloresen) sehingga setiap cabang berpotensi menghasilkan bunga dan buah. Ada dugaan bahwa perbedaan morfologi ini disebabkan oleh faktor genetik yang tidak terinduksi pada kondisi lingkungan tumbuh yang berbeda.

Air berperan penting untuk semua proses metabolisme dalam tumbuhan. Tumbuhan akan menunjukkan berbagai respon fisiologis apabila mengalami kekurangan air termasuk komponen hasil. Pada kondisi kekurangan air, tumbuhan akan mengalami

cekaman kekeringan. Respon tumbuhan terhadap cekaman kekeringan antara lain meningkatnya akumulasi senyawa-senyawa organik seperti gula, prolina, betaina, ABA dan asam amino lain (Taiz and Zeiger, 2002; Tatar dan Gevrek, 2008). Senyawa-senyawa organik berfungsi sebagai zat terlarut dalam sel untuk mempertahankan perbedaan potensial air.

Transpirasi tidak berkorelasi langsung dengan sintesis minyak biji jarak dan diduga ada mekanisme lain yang terjadi ketika tumbuhan mengalami kekeringan. Elkaona *et al.* (2006) mengatakan bahwa kekeringan dapat mengakibatkan terjadinya interaksi antara membran lipida dengan akumulasi prolina. Minyak biji disintesis dari asetil Co-A yang dihasilkan oleh asam piruvat dalam proses glikolisis. Glikolisis adalah proses pemecahan glukosa menjadi asam piruvat dan ATP sebagai sumber energi untuk pertumbuhan. Glukosa dihasilkan dari proses fotosintesis yang membutuhkan CO₂ dan air. Kekurangan air secara tidak langsung akan mempengaruhi semua proses metabolisme dalam tumbuhan termasuk dalam sintesis minyak biji.

Rendemen minyak biji per pohon tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada kedua genotipe (Tabel 2). Artinya bahwa kedua genotipe mempunyai potensi yang sama dalam menghasilkan minyak. Rendemen minyak biji semakin menurun dengan semakin diturunkannya frekuensi irigasi. Penurunan frekuensi irigasi dari 7 hari sekali sampai 28 hari sekali menghasilkan penurunan rendemen yang tidak berbeda nyata namun sangat berbeda nyata pada hasil biji (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa air berpengaruh terhadap hasil biji (g/pohon) tetapi tidak berpengaruh terhadap rendemen minyak kedua genotipe. Heller (1996) melaporkan bahwa produksi biji dan kadar minyak jarak pagar sangat ditentukan oleh faktor genetik yang dipengaruhi oleh lingkungan tumbuh. Penelitian ini hanya mengkonsentrasi pada pengaruh ketersediaan air terhadap hasil dan rendemen minyak jarak pagar pada kondisi lingkungan yang terkendali, dan belum dikaitkan dengan faktor lingkungan lain seperti unsur-unsur iklim, tanah dsbnya.

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa walaupun tanaman jarak pagar dikatakan tanaman yang

toleran terhadap kekeringan namun untuk tujuan produksi biji sebagai bahan penghasil minyak, air merupakan faktor pembatas. Tanaman jarak pagar mampu bertahan hidup dalam kondisi kekeringan namun tidak dapat berproduksi secara optimal.

KESIMPULAN

Transpirasi berkorelasi positif erat dengan komponen hasil jarak pagar. Setiap peningkatan transpirasi sebesar 1 mm meningkatkan jumlah buah sebanyak 0,014 buah per pohon (0,112 buah/L air/pohon) untuk genotipe IP-1A dan 0,023 buah per pohon (0,183 buah/L air/pohon) untuk genotipe IP-IP, dan meningkatkan hasil biji sebesar 0,029 g per pohon (0,23 g/L air/pohon) untuk genotipe IP-1A dan 0,024 g per pohon (0,19 g/L air/pohon) untuk genotipe IP-1 P.

Transpirasi tidak berkorelasi dengan rendemen minyak bijijarak pagar tetapi berkorelasi positif dengan produksi minyak per pohon. Setiap peningkatan transpirasi sebanyak 1 mm meningkatkan produksi minyak sebanyak 0,0094 g per pohon (0,075 g/L air/pohon) untuk genotipe IP-1A dan 0,0073 g per pohon (0,058 g/L air/pohon) untuk klon IP-IP. Perbedaan produksi minyak dalam hubungannya dengan transpirasi dipengaruhi oleh perbedaan hasil biji dari masing-masing genotipe.

Pada penggunaan volume air yang sama, genotipe IP-IP lebih efisien dari pada genotipe IP-1 A dalam menghasilkan jumlah buah tetapi sebaliknya untuk hasil biji dan produksi minyak genotipe IP-1 A lebih efisien.

Dari aspek pertumbuhan ketiga genotipe menunjukkan toleran terhadap kekeringan akan tetapi dari aspek produksi ketiganya menunjukkan respon yang berbeda dan cenderung tidak optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Makalah ini merupakan bagian dari tesis

program studi Magister Sains CYB pada Sekolah Pascasarjana, Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bertindak sebagai komisi pembimbing adalah Prof Sudirman Yahya, Dr Eko Sulistyono dan Dr Zainal Mahmud, APU.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbate PE, JL Dardanelli, MG Contarero, M Moterano, RJM Melchori and EE Suero. 2004.** Climatic and water availability effects on water-use efficiency in wheat. *Crop Sci.* **44**, 474-483
- Angus JF and AF van Herwaarden. 2001.** Increasing water use and water use efficiency in dryland wheat. *Agron. J.* **93**, 290-298
- Elkaona M, R Serraj, M Benicheu and D Hsissou. 2006.** Comparative sensitivity of two Moroccan wheat varieties of water stress : the relation between fatty acids and proline accumulation. *Botanical Studies* **47**, 51-60
- Fereres E and MA Soriano. 2007.** Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *J. Exp. Bot.* **58(2)**, 147-159
- GINWAL HS, PS Rawat and RL Srivastava. 2005.** Seed source variation in growth performance and oil yield of *Jatropha curcas* Linn, in Central India. *Silvae Genetica* **53** (4), 76-80
- Handoko. 1995.** *Klimatologi Dasar*. Pustaka Jaya. Jakarta.
- Heller J. 1996.** *Physic nut, Jatropha curcas, Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops*. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome, Italy
- Mahmud Z. 2006.** Kenapa harus jarak pagar. *Info Tek Jarak Pagar (Jatropha curcas L.)* 1(1) - Januari 2006. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan
- Pinto AC, LLN Guarieiro, MJC Rezende, NM Ribeiro, EA Torres, WA Lopes, PAP Pereira and JB de Andrade. 2005.** Biodiesel: An overview. *J. Braz. Chem. Soc.* **16(6B)**, 1313-1330
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 2006.** Deskripsi jarak pagar improved population-1. *Infotek Jarak Pagar (Jatropha curcas L.)*. **1(2)-Pebruari** 2006. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan
- Taiz L and E Zeiger. 2002.** *Plant Physiology*. Third Edition. Snauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts
- Tatar O and MN Gevrek. 2008.** Influence of water stress on proline accumulation, lipid peroxidation and water content of wheat. *Asian J. of Plant Sc.* 1682-3974.
- Yordanov I, V Velikova and T Tsonev. 2003.** Plant responses to drought and stress tolerance. *Bulg. J. Plant Physiol. - Special Issue*, 1 87-206.