

PENGARUH PENGAIRAN TERHADAP PRODUKSI DAN KANDUNGAN MINYAK BIJI TIGA PROVENAN JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.)

PRIMA DIARINI RIAJAYA dan BUDI HARIYONO

Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat
Jl. Raya Karangploso, Kotak Pos 199 Malang
primariajaya@yahoo.com dan bdharyono@yahoo.co.id

(Diterima Tgl. 22 - 2 - 2011 - Disetujui Tgl. 7 - 6 - 2011)

ABSTRAK

Penelitian lapang dilakukan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat di Muktiharjo, Pati dengan tekstur tanah liat berdebu mulai tahun 2007 sampai 2009. Penelitian bertujuan untuk mengetahui respon pengairan terhadap produksi dan kadar minyak biji jarak pagar. Jarak pagar ditanam pada bulan Februari 2007. Percobaan menggunakan rancangan petak berjalur dengan tiga ulangan yang terdiri dari dua faktor, yaitu faktor pertama : provenan IP-1A, IP-1M, dan IP-1P, dan faktor kedua yaitu kriteria pengairan : kontrol (tanpa pengairan), pengairan saat kandungan air tanah mencapai 35, 50, dan 65%. Pengairan diberikan selama musim kemarau. Pemangkasan pertama dilakukan pada tahun II yaitu awal musim hujan (September 2008). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tambahan pengairan hanya diperlukan pada tahun pertama. Produksi biji jarak pagar tidak dipengaruhi oleh irigasi mulai tahun II sehingga tanaman jarak pagar tidak memerlukan tambahan pengairan selama musim kemarau dan dapat beradaptasi pada berbagai ketersediaan air tanah terutama pada daerah dengan curah hujan tahunan 1.200-1.500 mm. Produksi biji IP-1P pada tahun I mencapai 258,7 kg/ha lebih tinggi dibanding IP-1A yaitu 148,11 kg/ha bila diiri saat kandungan air tanah 65%. Bila tidak diiri atau pengairan terbatas, produksi biji IP-1A dan IP-1P akan menurun masing-masing 37-59 dan 17-31%. Pada berbagai perlakuan pengairan pada tahun II dan III, kisaran produksi biji 842-975 dan 818-966 kg/ha. Pada tahun II, tanaman IP-1P menghasilkan produksi biji tertinggi (1.369 kg/ha) dibanding IP-1A (737 kg/ha) dan IP-1M (631 kg/ha). Selanjutnya pada tahun III, produksi biji IP-1P (1.268 kg/ha) tetap lebih unggul dibanding IP-1A (902 kg/ha) dan IP-1M (416 kg/ha). Keunggulan IP-1P dibanding provenan lainnya adalah kemampuannya yang lebih tinggi dalam membentuk cabang produktif dan buah. Tambahan pengairan selama musim kemarau pada tahun I selain untuk meningkatkan produksi biji juga meningkatkan kandungan minyak biji IP-1A dari 27,26 menjadi 29,89% dan IP-1P dari 26,54 menjadi 30,05%. Selanjutnya pada tahun II, tambahan pengairan sampai kandungan air tanah 50% tidak mempengaruhi kandungan minyak biji IP-1A, IP-1M, dan IP-1P.

Kata kunci: Jarak pagar, ketersediaan air tanah, pengairan, produksi biji, kandungan minyak biji

ABSTRACT

Effects of irrigation on seed production and oil content of three provenances of physic nut (*Jatropha curcas* L.)

A field experiment was conducted at the experiment station of Indonesian Tobacco and Fiber Crops Research Institute in Muktiharjo, Pati on a soil texture of silty clay for three years from 2007 to 2009. The experiment aimed to investigate the response of irrigation on production and oil content of *Jatropha* seed. *Jatropha* was planted in February 2007. The experiment used a striped plot design with three replicates. It consisted of two factors, firstly three provenances : IP-1A, IP-1M, and IP-1P, and secondly four irrigation levels : control (no irrigation), irrigation when available soil water content reached 35, 50, and 65%. Irrigation was applied during the dry season. The first pruning was done in the second

year during rainy season (September 2008). The results showed that supplementary irrigation was needed only in the first year. The production of *Jatropha* seeds was not affected by irrigation from the second year on. The plants did not require additional irrigation during the dry season and they well adapted to different soil available water, especially in areas with annual rainfall of 1,200-1,500 mm. When no irrigation supply or under insufficient moisture content, the seed yield of IP-1A and IP-1P decreased by 37-59 and 17-31%. In the second and third years, seed production of all irrigation treatments ranged from 842-975 and about 818-966 kg/ha. IP-1P produced the highest seed yield (1,369 kg/ha) compared to IP-1A (737 kg/ha) and IP-1M (631 kg/ha) second year. In the third year, seed production of IP-1P was 1,268 kg/ha which was still more superior than IP-1A (902 kg/ha) and IP-1M (416 kg/ha). Compared to the other two provenances, IP-1P was higher ability in producing productive branches and fruits. In addition to increase in seed production, supplementary irrigation during the dry season in the first year also increased seed oil content from 27.26 to 29.89% for IP-1A and from 26.54 to 30.05% for IP-1P. Furthermore, in the second year an additional irrigation to soil available water of 50% did not affect the seed oil content of all provenances.

Key words: *Jatropha curcas* L., soil available water, irrigation, seed yield, seed oil content

PENDAHULUAN

Tanaman jarak pagar sebagai salah satu penghasil bahan baku energi alternatif mulai mendapat perhatian di Indonesia sejak tahun 2006. Hal ini berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan energi di masa depan yang diperkirakan tidak dapat dipenuhi lagi dari energi yang berbasis fosil. Ketergantungan terhadap energi fosil tersebut harus perlahan-lahan dikurangi dan diganti dengan sumber energi lain yang ramah lingkungan dan tidak bersumber dari tanaman pangan untuk mengurangi kompetisi dengan konsumsi untuk pangan. Walaupun jarak pagar dapat tumbuh dimana saja, penyebaran paling luas terdapat di daerah kering di wilayah tropis dengan curah hujan tahunan 300-1.000 mm. MAES *et al.* (2009) menyatakan bahwa jarak pagar di daerah asalnya yaitu di Meksiko dan Amerika Tengah justru banyak berasal dari wilayah yang memiliki curah hujan tinggi yaitu 944-1.500 mm/tahun yang dapat menghasilkan produksi biji > 5 t/ha. Pada daerah *semiarid*, meskipun jarak pagar dapat tumbuh tetapi banyak menghadapi kendala terutama dari minimnya curah hujan

dan pengairan sehingga produksi bijinya lebih rendah. Menurut SINGH *et al.* (2006), produksi biji jarak pagar dapat meningkat 50% pada wilayah yang berpengairan karena dapat berbunga sepanjang tahun.

Berkaitan dengan fenomena pemanasan global yang diakibatkan oleh meningkatnya gas rumah kaca di atmosfer maka sebagai salah satu upaya mitigasi terhadap perubahan iklim pada sektor energi adalah penggunaan energi terbarukan yang ramah lingkungan (*green fuel*). Pengembangan tanaman jarak pagar selama ini diarahkan ke daerah marginal iklim kering dengan curah hujan yang rendah. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi kompetisi dengan tanaman pangan yang selama ini masih menempati lahan-lahan subur dan untuk memenuhi kebutuhan energi serta membangkitkan ekonomi di pedesaan (Desa Mandiri Energi).

Tanaman jarak pagar tumbuh sepanjang tahun dan bahkan dapat hidup hingga puluhan tahun, dan mempunyai kemampuan untuk merontokkan daunnya pada musim kemarau untuk mengurangi transpirasi sehingga tahan terhadap kekeringan dan sangat adaptif pada kondisi kering yang berkepanjangan. Kemampuan merontokkan daun pada musim kemarau merupakan bentuk adaptasi jarak pagar terhadap kondisi kekeringan (KUMAR dan SHARMA, 2008). Pada kondisi kekeringan tanaman mengalami penurunan kecepatan tumbuh karena air dalam jaringan tanaman berkurang sehingga menghambat perkembangan sel, meningkatnya produksi prolin dalam sel tanaman sebagai bentuk adaptasi tanaman terhadap defisiensi air, akar tanaman dapat menjangkau tanah lebih dalam. Sebaliknya dengan suplai air yang tinggi pada tanaman jarak pagar berumur satu tahun dapat meningkatkan tinggi tanaman, diameter tanaman, jumlah daun/tanaman, dan luas daun (AZZA *et al.*, 2010).

Umumnya tanaman jarak pagar diusahakan sebagai tanaman pembatas atau pagar. Sebagai tanaman penghasil biji yang berprospek untuk diambil minyaknya maka tanaman jarak pagar harus diusahakan dalam skala luas (skala ekonomi) untuk mendapatkan kuantitas minyak yang diinginkan sebagai substitusi terhadap bahan bakar yang berasal dari minyak bumi. Kandungan minyak kernel jarak pagar sangat tinggi berkisar 63,16% dibanding kernel kedelai dan sawit masing-masing 18,35 dan 44,6% (GUNSTONE, 1994) dan mempunyai sifat fisikokimia yang lebih baik dibanding *vegetable oils* sebagai bahan baku biodiesel dan industri (AKBAR *et al.*, 2009). Kandungan minyak biji jarak pagar berkisar 30-35% (SING dan PADHI, 2009).

Implementasi dari kebijakan pengembangan bahan bakar nabati (BBN) masih menghadapi banyak kendala diantaranya ketersediaan lahan dan keberlanjutan pasokan bahan baku BBN (ARIATI *et al.*, 2010). Produksi biji berfluktuasi dan sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan terutama curah hujan dan umur tanaman. Ketersediaan air di lahan kering terutama berasal dari curah hujan sehingga

provenan jarak pagar yang dihasilkan saat ini perlu diadaptasikan pada lingkungan yang berbeda yaitu pada berbagai ketersediaan air tanah. Respon ketiga provenan yang tersedia akan berbeda-beda terhadap pengairan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari respon pengairan terhadap produksi dan kandungan minyak biji jarak pagar IP-1A, IP-1M, dan IP-1P umur 1-3 tahun.

BAHAN DAN METODE

Penelitian lapang dilakukan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat di Muktiharjo, Pati, Jawa Tengah selama tiga tahun berturut-turut mulai tahun 2007 sampai 2009 pada lahan bertekstur liat berdebu (liat 40%, debu 51%, dan pasir 9%) dengan tipe iklim C menurut Smith Ferguson. Percobaan disusun dalam rancangan petak terbagi berjalur (*Strip plot design*) yang terdiri dari dua faktor, yaitu faktor pertama 3 provenan (IP-1A, IP-1M, dan IP-1P) dan faktor kedua terdiri dari 4 tingkat pengairan yaitu tanpa pengairan (A1), pengairan saat kandungan air tanah tersedia mencapai 35% (A2=35%), 50% (A3=50%), dan 65% (A4=65%). Tanam (bibit dalam polibag umur 1 bulan) dilakukan pada bulan Februari 2007. Dosis pupuk per hektar adalah 100 kg urea, 50 kg SP36, 50 kg KCl, dan 4 kg kompos/tanaman.

Gypsum blok dipasang pada dua kedalaman tanah yaitu 20 cm dan 40 cm untuk memonitor kondisi air tanah. Pengairan diberikan hingga kandungan air tanah mencapai kapasitas lapang. Ukuran petak 8 m x 8 m dengan jarak tanam 2 m x 2 m (populasi 2.500 tanaman/ha). Pengamatan pertumbuhan terdiri dari tinggi tanaman, lebar kanopi, dan jumlah cabang/tanaman. Pada saat panen diamati bobot 100 biji, produksi dan kandungan minyak biji. Pengamatan kadar air tanah dilakukan setiap dua hari sekali pada masing-masing kedalaman menggunakan gypsum blok meter. Pada tahun I tidak dilakukan pemangkasan. Pemangkasan pertama baru dilakukan pada tahun II (September 2008) dan pemangkasan kedua pada tahun III (Oktober 2009). Analisis kandungan minyak biji dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pangan Universitas Brawijaya, Malang.

Tanah tempat percobaan bereaksi masam (pH H₂O 4,8 dan pH KCl 3,9); kandungan bahan organik dan hara rendah, yaitu C-organik 0,597%, N-total 0,11% (C/N ratio 5,4); P (Bray-1) 9,76 mg/kg; kapasitas tukar kation (KTK), K⁺, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ berturut-turut 21,43; 0,16; 0,43; 2,29; dan 0,91 me/100g, dan kejenuhan basa 17,6%.

Tambahan pengairan diberikan saat musim kemarau yaitu pengairan pertama mulai minggu keempat Mei sampai minggu keempat Nopember 2007 (Tabel 1), pertengahan April sampai minggu terakhir Agustus 2008 (Tabel 2), minggu pertama Juni sampai minggu keempat September 2009 (Tabel 3).

Tabel 1. Waktu pemberian pengairan pada tahun I (2007)
Table 1. Irrigation supplement time in year I (2007)

Perlakuan <i>Treatments</i>	Jumlah <i>Number</i> (kali)	Waktu <i>Time</i> (minggu/bulan)	Frekuensi <i>Frequency</i> (hari)
Tanpa pengairan	-	-	-
Pengairan saat KAT 35%	1	I/Sept	-
Pengairan saat KAT 50%	3	I/Juni-IV/Sept	43-45
Pengairan saat KAT 65%	16	IV/Mei-IV/Nov	7-10

Sumber: RIAJAYA dan KADARWATI (2008)

Tabel 2. Waktu pemberian pengairan pada tahun II (2008)
Table 2. Irrigation supplement time in year II (2008)

Perlakuan <i>Treatments</i>	Jumlah <i>Number</i> (kali)	Waktu <i>Time</i> (minggu/bulan)	Frekuensi <i>Frequency</i> (hari)
Tanpa pengairan	-	-	-
Pengairan saat KAT 35%	3	II/Juni-I/Ags	21
Pengairan saat KAT 50%	6	I/Juni-II/Ags	14
Pengairan saat KAT 65%	13	II/Apr-IV/Ags	7-10

Sumber: RIAJAYA *et al.* (2009)

Tabel 3. Waktu pemberian pengairan pada tahun III (2009)
Table 3. Irrigation supplement time in year III (2009)

Perlakuan <i>Treatments</i>	Jumlah <i>Number</i> (kali)	Waktu <i>Time</i> (minggu/bulan)	Frekuensi <i>Frequency</i> (hari)
Tanpa pengairan	-	-	-
Pengairan saat KAT 35%	4	IV/Juni-IV/Sept	25-30
Pengairan saat KAT 50%	9	I/Juni-IV/Sept	12-14
Pengairan saat KAT 65%	10	I/Juni-IV/Sept	7-10

Sumber: RIAJAYA dan KADARWATI (2010)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komponen Pertumbuhan

Tidak terdapat interaksi yang nyata antara provenan dengan perlakuan pengairan dalam mempengaruhi tinggi tanaman, lebar kanopi, dan jumlah cabang. Tinggi tanaman dan lebar kanopi mempunyai pola pertumbuhan yang sama pada berbagai umur tanaman (Gambar 1). Tanaman terus tumbuh dan berkembang seiring dengan bertambahnya umur tanaman. Tinggi tanaman pada tahun II-III mencapai 200 cm, lebih tinggi dari tahun pertama yaitu 150 cm pada semua provenan dan perlakuan pengairan. Hal ini juga berlaku pada lebar kanopi, dengan kanopi pada tahun II-III lebih lebar dibanding tahun I, demikian juga pada cabang produktif. Cabang produktif adalah cabang-cabang sekunder dimana terdapat tros bunga. Secara umum tanaman IP-1M lebih lambat dalam membentuk cabang produktif dibanding provenan lainnya terutama pada tahun I meskipun tinggi dan lebar kanopinya tidak berbeda dengan dua provenan lainnya.

Sampai dengan Desember 2007 pada tahun I, tinggi tanaman jarak pagar IP-1A dan IP-1P mencapai 140-149 cm, sedangkan tanaman IP-1M paling tinggi yaitu 164 cm.

Tanaman yang diairi saat KA 65% tumbuh lebih tinggi dan mencapai 165 cm dibanding bila tidak diairi (141 cm). Pada perlakuan pengairan yang sama, lebar kanopi juga berkembang menjadi 154 cm dibanding bila tidak diairi (125 cm). Pengairan pada tahun I mempengaruhi tinggi tanaman dan lebar kanopi yang signifikan.

Jumlah cabang produktif yang dibentuk sangat dipengaruhi oleh provenan. IP-1P membentuk cabang produktif lebih banyak dibanding IP-1A dan IP-1M pada berbagai umur tanaman. Meskipun tanaman IP-1M paling tinggi, akan tetapi cabang-cabang sekundernya banyak yang tidak menghasilkan buah, tanaman hanya rimbun tetapi tidak menghasilkan bunga sehingga cabang-cabang yang tidak produktif tersebut perlu dikurangi (wiwil). Tanaman IP-1M membentuk cabang produktif paling sedikit yaitu 3,7 cabang/tanaman dibanding provenan lainnya (IP-1A 9,9 dan IP-1P 13,3 cabang/tanaman) pada tahun I.

Pada saat berumur 75 hari setelah tanam pindah (belum diberi pengairan), hanya sekitar 3,64% dari populasi tanaman IP-1M per plot yang berbunga dan belum membentuk buah sama sekali, sedangkan 96,87% dari populasi tanaman IP-1P telah berbunga dan 10,93% telah berbuah. Kemudian 72,39% dari populasi IP-1A telah berbunga dan baru sedikit (yaitu 1,56%) yang telah berbuah (Tabel 4). Hal ini mempertegas bahwa umur berbunga IP-1M lebih lambat dibanding IP-1P dan IP-1A.

Setelah dipangkas maka tanaman akan tumbuh dan berkembang seperti sebelum dipangkas, sehingga tinggi tanaman pada tahun III hampir sama dengan tahun II (Gambar 1). Demikian juga dengan lebar kanopi dan jumlah cabang produktif. Ketiga komponen tersebut mempunyai pola pertumbuhan yang sama setelah dipangkas.

Komponen Hasil

Bobot biji dan kernel

Gambar 2 menampilkan bobot 100 biji IP-1A dan IP-1P tiap panen per bulan tahun I-III. Produksi biji IP-1M pada tahun pertama masih rendah sehingga jumlah biji tiap panen tidak cukup untuk pengamatan bobot 100 biji. Secara umum bobot 100 biji meningkat saat musim hujan (60-70g) dan menurun saat memasuki musim kemarau (45-50 g).

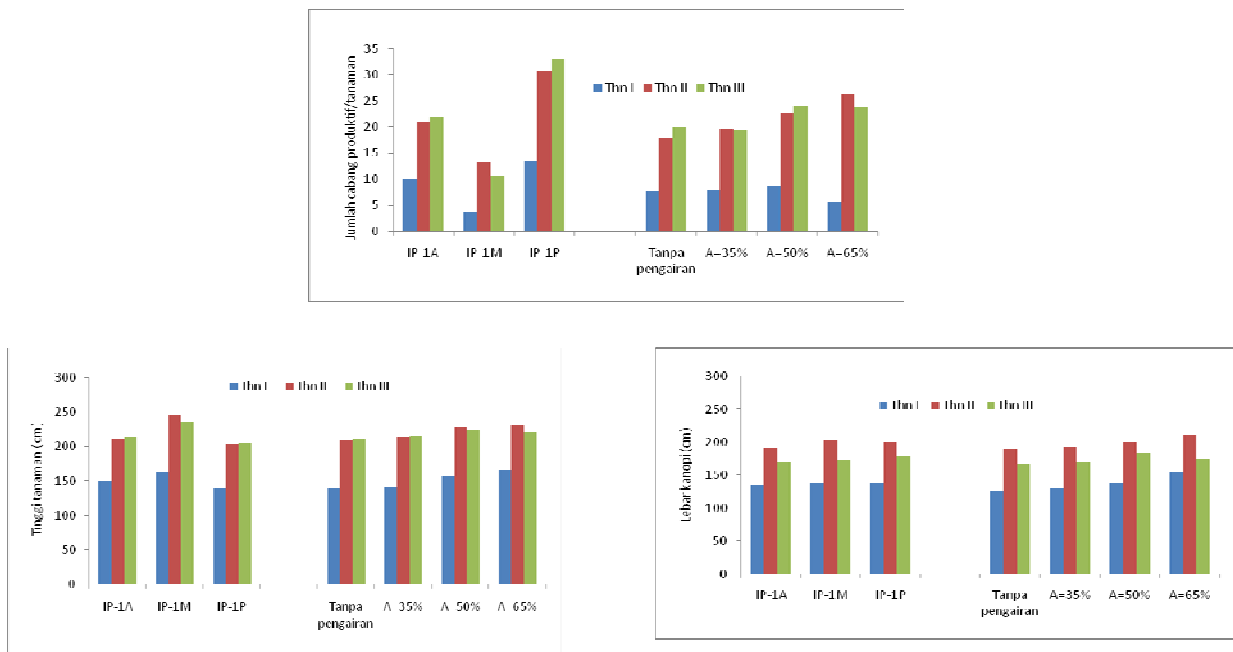
Selanjutnya pada bulan Juli tahun II bobot biji IP-1A menurun hingga 55 g dan mencapai 50 g pada IP-1P. Mulai tahun II walaupun pada musim kemarau mendapat tambahan pengairan pada semua provenan, bobot biji tidak meningkat bahkan cenderung menurun. Demikian juga pada tahun III bobot biji cenderung menurun pada musim kemarau walaupun mendapat tambahan pengairan. Meningkatkan bahkan cenderung menurun. Demikian juga pada tahun III bobot biji cenderung menurun pada musim kemarau walaupun mendapat tambahan pengairan. Dengan demikian

Tabel 4. Jumlah cabang produktif dan non-produktif jarak pagar pada tahun I (Desember 2007) dan tahun II (September 2008) sebelum pemangkasan
 Table 4. Number of fruiting branches and no-fruiting branches of *Jatropha* at the first year (December 2007) and second year (September 2008) before pruning time

Perlakuan Treatments	Jumlah cabang non produktif/ tanaman Number of no-fruiting branches/ plant		Jumlah cabang produktif/tanaman Number of fruiting branches/ plant		Total Jumlah cabang/tanaman Total number of branches/plant	
	Th I	Th II	Th I	Th II	Th I	Th II
Provenan						
IP-1A	3,74 b	7,58 b	9,86 b	20,98 a	13,60 c	28,56 c
IP-1M	22,21 a	19,72 a	3,65 c	13,19 c	25,86 a	32,91 b
IP-1P	4,12 b	6,75 b	13,39 a	30,66 a	17,51 b	37,41 a
Pengairan						
Tanpa pengairan	10,32 a	9,16 b	7,69 b	17,96 c	18,00 a	27,12 b
Pengairan saat KAT 35%	10,42 a	10,52 ab	7,94 b	19,61 bc	18,37 a	30,13 b
Pengairan saat KAT 50%	10,30 a	13,47 a	8,61 b	22,56 ab	18,91 a	36,03 a
Pengairan saat KAT 65%	9,04 a	12,23 a	11,64 a	26,32 a	20,68 a	38,55 a
KK CV (%)	19,37	24,41	26,85	18,02	15,51	9,54

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata dengan uji Duncan 5%

Note : The numbers followed by the same letter in the same column are not significantly different at 5% Duncan's multiple range test

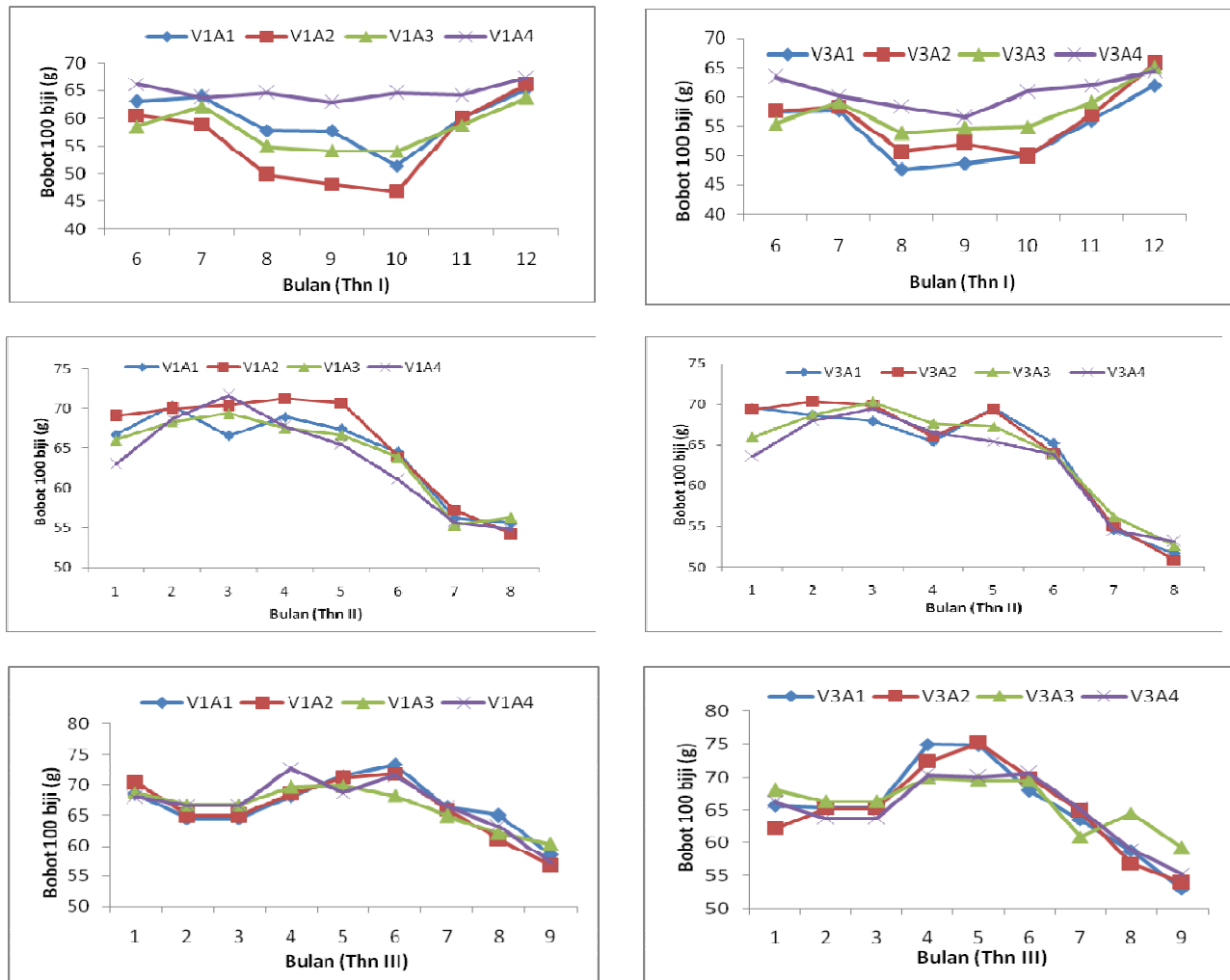


Gambar 1. Tinggi tanaman, lebar kanopi, dan jumlah cabang produktif tanaman jarak pagar IP-1A, IP-1M, dan IP-1P umur 1 – 3 tahun di KP. Muktihardjo, Pati
 Figure 1. Plant height, canopy width, and number of fruiting branches of 1 – 3 year old *Jatropha* (IP-1A, IP-1M, dan IP-1P)

pada musim kemarau banyak dihasilkan biji yang tidak bernas sehingga mungkin diperlukan tambahan nutrisi untuk mengimbangi ketersediaan air. Ketersediaan air saja tidak cukup untuk meningkatkan bobot biji, jadi harus ada tambahan imbang nutrisi. Hal ini penting untuk mengurangi terbentuknya biji jarak pagar tidak bernas. Tambahan pupuk sebaiknya diberikan saat ketersediaan air tanah masih cukup, selanjutnya nutrisi tersebut akan digunakan dalam proses pengisian biji. Pada tahun I, tambahan

pengairan mutlak dibutuhkan untuk meningkatkan bobot biji terutama saat musim kemarau.

Bobot biji bervariasi tergantung lingkungan. GHOSH dan SINGH (2011) melaporkan di India (humid-semiarid) kisaran bobot 100 biji adalah 66-77 g dengan kandungan minyak biji 33-42%. Biji yang diperoleh dari wilayah bercurah hujan tinggi (750-1.500 mm/th) mempunyai bobot lebih tinggi. Ukuran dan bobot biji menentukan persentase tumbuh di lapang. Dua komponen tersebut dapat digunakan untuk kriteria kualitas benih yang baik. Biji dengan bobot



Gambar 2. Rata-rata bobot 100 biji dari produksi biji yang dipanen tiap bulan mulai tahun I-III pada IP-1A (V1) dan IP-1P (V3) pada berbagai perlakuan pengairan (A1=tanpa pengairan, pengairan saat kandungan air tanah tersedia mencapai 35% (A2), 50% (A3), dan 65% (A4)).

Figure 2. Average of 100 seed weight from each harvesting time from 1-3 year old *Jatropha* IP-1A (V1) and IP-1P (V3) under several irrigation treatments (A1=no irrigation, irrigation at 35% soil water availability (A2), 50% (A3), and 65% (A4))

Sumber : RIAJAYA *et al.* (2009), RIAJAYA dan KADARWATI (2008, 2010)

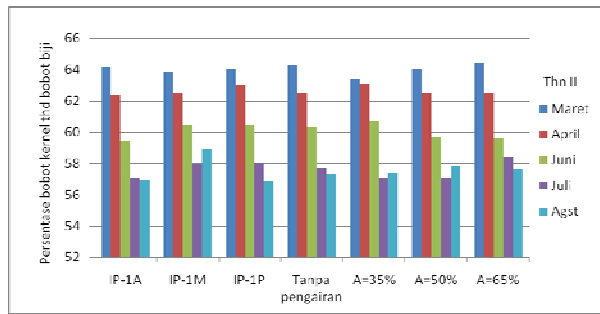
Source

dan ukuran yang lebih besar akan mempunyai persen tumbuh lebih tinggi dan batang yang lebih panjang. Hal ini berkaitan dengan banyaknya cadangan makanan yang tersimpan pada ukuran dan bobot biji yang lebih besar.

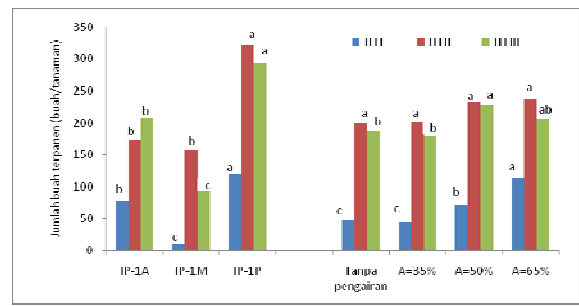
Menurunnya bobot biji selama musim kemarau mulai tahun II berkaitan dengan menurunnya bobot kernel biji (Gambar 3). RIAJAYA *et al.* (2009) dan RIAJAYA dan KADARWATI (2010) mendapatkan bahwa bobot biji yang dipanen pada musim hujan (Maret-April) lebih tinggi dari yang dipanen pada musim kemarau (Juni-Agustus). Persentase bobot kernel terhadap bobot biji pada periode Maret-April berkisar 62-64% kemudian menurun pada periode Juni-Agustus menjadi 57-60%. Hal yang demikian

berlaku sama untuk semua provenan dan perlakuan pengairan. ABOU-ARAB dan ABU-SALEM (2010) mendapatkan bobot kernel 68,12% terhadap bobot biji dan bobot biji 0,69 g dengan kandungan minyak biji 27,6%.

Dengan demikian hasil panen biji selama periode musim kemarau sebaiknya tidak digunakan sebagai sumber benih karena banyak dihasilkan biji “kopong”. Daya tumbuh benih sangat dipengaruhi oleh bobot biji, semakin ringan bobot biji daya tumbuh benih semakin menurun. Daya tumbuh benih 95,3% bila bobot biji > 0,6 g, selanjutnya daya tumbuh menurun hingga 84,5% bila bobot biji 0,5-0,59 g (ZAIDMAN *et al.*, 2010).



Gambar 3. Persentase bobot kernel relatif terhadap bobot biji jarak pagar IP-1A, IP-1M, dan IP-1P tahun II
 Figure 3. Percentage of kernel weight relative to seed weight of *jatropha* IP-1A, IP-1M, and IP-1P in year II

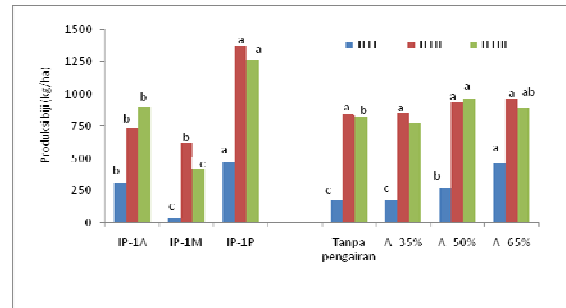


Gambar 4. Jumlah buah terpanen jarak pagar IP-1A, IP-1M, dan IP-1P tahun I-III (gambar yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata dalam tahun yang sama)
 Figure 4. Number of harvested fruits of *jatropha* IP-1A, IP-1M, and IP-1P during year I-III (figure with the same letter did not differ under the same year)

Produksi biji dan jumlah buah terpanen

Produksi biji jarak pagar ditentukan oleh berbagai faktor diantaranya umur tanaman, kondisi tanah, ketersediaan air dan hara, hama dan penyakit (OUWENS *et al.*, 2007; KUMAR, 2009). Produksi biji jarak pagar sangat dipengaruhi oleh jumlah cabang produktif dan jumlah buah terpanen. Produksi biji tersebut merupakan total produksi biji mulai Januari hingga sebelum pemangkasan. Cabang produktif, yaitu tempat kedudukan bunga atau buah pada tanaman, IP-1P paling banyak dibanding dua provenan lainnya sehingga jumlah buah terpanen juga lebih tinggi (Gambar 4) dan akhirnya menghasilkan produksi biji tertinggi (Gambar 5). Rendahnya jumlah cabang produktif IP-1M pada tahun I-III menyebabkan rendahnya jumlah buah terpanen dan produksi biji selama tiga tahun berturut-turut, bahkan produksi biji IP-1M terendah dibanding dua provenan lainnya. Tanaman IP-1M tidak mampu berproduksi tinggi walaupun ditanam pada wilayah yang diperuntukkan yaitu iklim sedang. Dengan bertambahnya umur, tanaman IP-1M pada tahun II-III baru berproduksi meskipun jauh di bawah IP-1P dan IP-1A. ROMLI dan HARIYONO (2010) juga melaporkan bahwa produksi biji IP-2M terendah dibanding IP-2A dan IP-2P yang ditanam di berbagai ketinggian tempat.

Pada tahun II produksi biji tidak dipengaruhi oleh pengairan, walaupun komponen pertumbuhan dipengaruhi oleh pengairan saat musim kemarau (Gambar 5). Tanaman yang mendapat pengairan selama musim kemarau pada tahun II tidak memberikan pengaruh terhadap tambahan produksi biji yang signifikan, demikian juga pada tahun III. Hal ini menunjukkan bahwa akar tanaman tahunan sudah mampu memanfaatkan air dari tanah yang lebih dalam, mulai umur dua tahun. Tanaman yang tidak diairi sama sekali pada tahun I mampu *recovery* begitu memasuki musim hujan pada tahun II, dan meskipun tidak mendapat tambahan pengairan lagi pada tahun II, tanaman sudah bisa beradaptasi dan mampu berproduksi sama dengan tanaman yang mendapat tambahan pengairan selama musim kemarau. SANTOSO (2010) melaporkan bahwa panjang akar tanaman jarak pagar umur tiga tahun di Lombok Barat berkisar 197-207 cm.



Gambar 5. Produksi biji tanaman jarak pagar IP-1A, IP-1M, dan IP-1P tahun I-III (gambar yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata dalam tahun yang sama)
 Figure 5. Seed production of *jatropha* IP-1A, IP-1M, and IP-1P during year I-III (figure with the same letter did not differ under the same year)

Fluktuasi produksi biji tergantung ketersediaan air yang dipengaruhi oleh pola curah hujan, panjang musim kemarau dan aplikasi pengairan (OUWENS *et al.*, 2007). GUSH dan MOODLEY (2007) menghitung total transpirasi jarak pagar selama setahun di Afrika Selatan berkisar 298,9-361,8 mm. Dengan menggunakan model simulasi FAO56 diperoleh total evapotranspirasi 1.251,7-1.328,4 mm. Implikasi dari kajian tersebut adalah tanaman jarak pagar sebaiknya dikembangkan di daerah yang mempunyai curah hujan tahunan 1.200-1.500 mm dengan tekstur tanah yang mempunyai kapasitas menyimpan air tinggi untuk memenuhi kebutuhan airnya yang dinyatakan dengan total evapotranspirasi. Pada daerah yang mempunyai curah hujan tahunan di bawah 500 mm hanya cukup untuk memenuhi total kebutuhan untuk transpirasi tanaman, meskipun tanaman mungkin bisa bertahan hidup akan tetapi tidak mampu menghasilkan buah yang tinggi.

Produksi biji IP-1P pada tahun I mencapai 258,7 kg/ha lebih tinggi dibanding IP-1A yaitu 148,11 kg/ha. Produksi biji IP-1A akan menurun sampai 37-59 % bila tidak diairi atau pengairan terbatas (1-2 kali pengairan).

Pada kondisi yang sama produksi biji IP-1P menurun sampai 17-31 % (RIAJAYA dan KADARWATI, 2008). Selanjutnya RIAJAYA *et al.* (2009) mendapatkan pada tahun II kisaran produksi biji 842-975 kg/ha pada berbagai perlakuan pengairan, dan produksi biji IP-1P tertinggi yaitu 1.369 kg/ha lebih tinggi dibanding IP-1A (737 kg/ha) dan IP-1M (631 kg/ha). RIAJAYA dan KADARWATI (2010) mendapatkan kisaran produksi biji 818-966 kg/ha pada berbagai perlakuan pengairan, dan IP-1P tetap lebih unggul dalam produksi biji (yaitu 1.267,9 kg/ha) dibanding IP-1A (901,8 kg/ha) dan IP-1M (415,9 kg/ha). Kisaran produksi jarak pagar IP-1 sampai umur tiga tahun dari hasil penelitian ini masih jauh dari perkiraan potensi produksi IP-1 (5 t/ha) karena imbalanced air dan hara yang belum sesuai, disamping itu potensi produksi jarak pagar hanya didasarkan pada perkiraan jumlah cabang dan buah/cabang yang dapat diproduksi, tidak berdasarkan potensi jumlah cabang produktif/tanaman pada masing-masing provenan.

Gambar 6 memperlihatkan siklus produksi biji yang dipanen setiap bulannya mulai tahun I-III dan pola curah hujan yang mempengaruhinya. Curah hujan tahunan di KP Muktiharjo pada tahun I, II, dan III berturut-turut 1.447, 1.688, 1.601 mm. Terdapat dua puncak produksi biji pada IP-1A dan IP-1P, yang pertama terjadi pada bulan Desember/Januari (musim hujan) dan yang kedua terjadi pada bulan Juni/Julai. Pada IP-1M hanya terjadi satu kali puncak produksi biji yaitu pada bulan Juli sebagai akibat dari lambatnya umur berbunga.

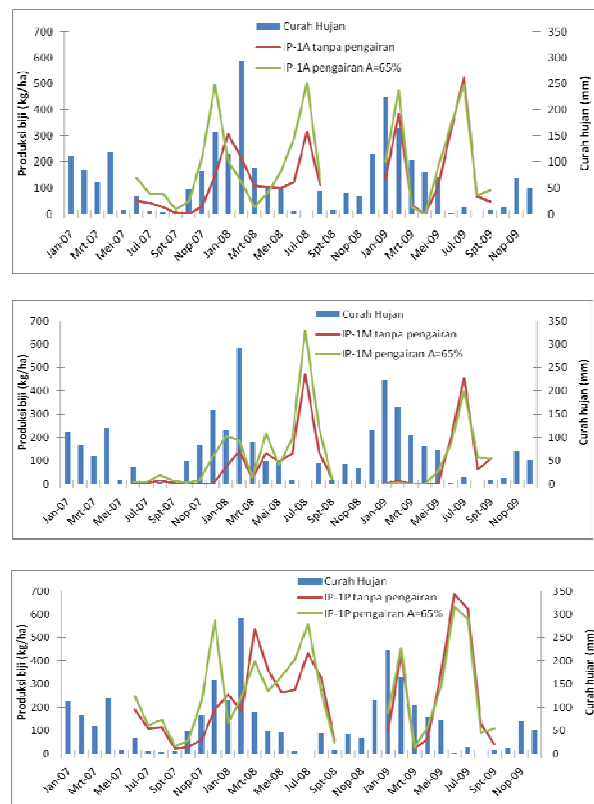
Pada tahun I nampak bahwa puncak produksi biji IP-1A dan IP-1P bila mendapat tambahan pengairan selama musim kemarau terjadi lebih awal satu bulan dibanding tanpa tambahan pengairan. Curah hujan yang tinggi dan pengairan saat musim kemarau mampu merangsang terjadinya pembungaan pada tanaman berumur satu tahun. Akan tetapi mulai tahun II-III puncak produksi biji terjadi pada saat yang hampir bersamaan pada tanaman yang diairi dan tidak diairi. Setelah mencapai puncak pada bulan Juli, produksi biji mulai menurun hingga Agustus/September (sebelum tanaman dipangkas). Menurunnya produksi biji tersebut sejalan dengan menurunnya bobot biji. Pemangkasan saat pola produksi biji mulai menurun adalah yang paling tepat yaitu pada akhir musim kemarau sampai memasuki musim hujan berikutnya. Pada musim hujan berikutnya tanaman sudah mulai membentuk cabang-cabang produktif dan berbuah. Konsistensi pola produksi biji tersebut perlu diamati lebih lanjut untuk musim berikutnya.

Saat Pengairan

Saat pengairan sangat dipengaruhi oleh curah hujan yang turun pada tahun yang bersangkutan. Pengairan yang diberikan saat kandungan air tanah 65% memerlukan 16 kali pengairan tahun 2007, 13 kali pengairan tahun 2008,

dan 10 kali pengairan tahun 2009 dengan frekuensi 7-10 hari sekali selama musim kemarau. Pada pengairan yang terbatas yaitu saat kandungan air tanah 35-50%, pada tahun 2007, 2008, dan 2009 hanya memerlukan masing-masing 1-3, 3-6, dan 4-9 kali pengairan dengan frekuensi 14-45 hari sekali.

Tambahan pengairan pada tahun pertama sangat dibutuhkan terutama setelah *transplanting* untuk mengurangi risiko kematian (MEENA dan SHARMA 2006). Kebutuhan pengairan tanaman jarak pagar termasuk rendah-sedang (*low-medium*) berdasarkan survei yang dilakukan oleh HENLEY *et al.* (2000) di Florida. Selanjutnya GOUR (2006) menyatakan bahwa fase kritis untuk pengairan adalah saat *transplanting*, periode tanpa hujan pada musim kemarau tahun pertama, dan saat pembungaan. Pengairan dibutuhkan saat 2-3 bulan pertama setelah tanam dan pengairan yang berlebihan akan memacu pertumbuhan vegetatif. Selanjutnya SINGH dan JOSHI (2006) menerapkan pengairan dua kali dalam sebulan selama musim kemarau menggunakan sistem pengairan alur.



Gambar 6. Siklus produksi biji jarak pagar IP-1A, IP-1M, IP-1P bila diairi saat kandungan air tanah 65% dan tanpa pengairan serta curah hujan bulanan tahun 2007-2009

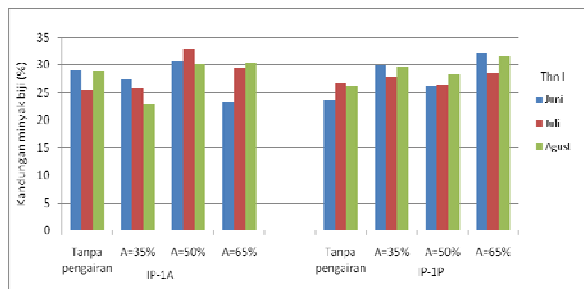
Figure 6. Pattern of seed production of *Jatropha* IP-1A, IP-1M, and IP-1P under irrigation at 65% soil available water, no irrigation, and rainfall during 2007-2009

Frekuensi pengairan setiap 7-10 hari sekali selama musim kemarau terutama setelah *transplanting* pada semua provenan sangat dibutuhkan dan ternyata mampu menaikkan produksi ketiga provenan tersebut. BORA *et al.* (2008) juga mendapatkan bahwa semua komponen hasil IP-1A dan IP-1P meningkat dengan frekuensi pengairan yang diberikan setiap 7 hari sekali dan menurun dengan semakin rendahnya ketersediaan air.

Kandungan minyak biji

Salah satu produk utama dari tanaman jarak pagar adalah minyak biji sebagai sumber energi terbaru. Untuk itu dalam budidaya tanaman jarak pagar harus diusahakan seefisien mungkin dalam penggunaan air agar kompetitif dibanding tanaman lain yang juga menghasilkan minyak sebagai sumber energi, seperti singkong, kedelai, jagung, dan lain-lain. Sebagai tanaman non-pangan yang menghasilkan minyak, tanaman jarak pagar sebenarnya cukup prospektif bila pengusahaannya dapat dilakukan di lahan marginal dengan input yang minimal dan menghasilkan produksi biji yang tinggi.

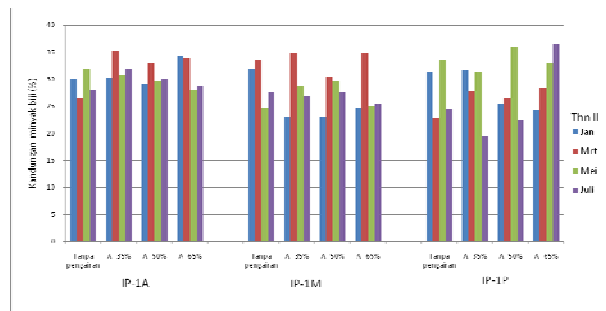
Kandungan minyak biji jarak pagar diamati mulai tahun I sampai II pada berbagai umur panen. Pada tahun I hanya biji IP-1A dan IP-1P yang dianalisis kandungan minyaknya karena IP-1M belum berproduksi, dan baru pada tahun II kandungan minyak biji IP-1M dianalisis. Pada tahun I tambahan pengairan selama musim kemarau sangat dibutuhkan untuk meningkatkan produksi biji, sekaligus meningkatkan kandungan minyak biji IP-1A dan IP-1P (Gambar 7). Dengan penambahan pengairan saat kandungan air tanah mencapai 65% pada tahun I, kandungan minyak biji jarak pagar yang dipanen Juli-Agustus 2007 meningkat dari 27,26% (tanpa pengairan) menjadi 29,89% untuk IP-1A dan dari 26,54% (tanpa pengairan) menjadi 30,05% untuk IP-1P. BORA *et al.* (2008) mendapatkan kecenderungan peningkatan rendemen minyak biji jarak pagar dari 25,66 menjadi 32,09 % dengan meningkatnya frekuensi pengairan 7-28 hari sekali.



Gambar 7. Kandungan minyak biji jarak pagar IP-1A dan IP-1P tahun I
Figure 7. Seed oil content of *Jatropha* IP-1A and IP-1P in year I

Memasuki musim hujan (Januari-Mei 2008) pada tahun II kandungan minyak berkisar 28-32%. Secara umum tambahan pengairan mulai tahun II tidak mempengaruhi kandungan minyak biji IP-1A, IP-1M, dan IP-1P, meskipun tambahan pengairan saat kandungan air tanah 65% pada tahun I meningkatkan kandungan minyak biji IP-1P dari 28 menjadi 36% (Gambar 8). Pengaruh tambahan pengairan tersebut harus diteliti terus konsistensinya dari tahun ke tahun. Bila kandungan minyak tidak dipengaruhi oleh provenan maupun perlakuan pengairan maka produksi biji harus ditingkatkan untuk memacu produksi minyak per satuan luas.

Kandungan minyak biji sangat dipengaruhi oleh lingkungan. SANTOSO (2010) menemukan adanya kecenderungan meningkatnya kandungan minyak biji atau kernel dari biji yang dipanen pada musim kemarau dibandingkan biji yang dipanen pada musim hujan pada tanaman berumur 1-3 tahun. Selanjutnya ROMLI dan HARIYONO (2010) mendapatkan bahwa kandungan minyak biji IP-2A, IP-2M, dan IP-2P lebih tinggi bila ditanam di wilayah yang lebih kering dibanding wilayah yang basah.



Gambar 8. Kandungan minyak biji jarak pagar IP-1A, IP-1M dan IP-1P tahun II

Figure 8. Seed oil content of *Jatropha* IP-1A, IP-1M, and IP-1P year II

KESIMPULAN

Produksi biji jarak pagar mulai umur dua tahun pada tekstur tanah liat berdebu dengan curah hujan 1.200-1.500 mm/tahun tidak dipengaruhi oleh pengairan, dan pengairan hanya dibutuhkan pada tahun pertama. Sampai dengan tahun ketiga, produksi biji IP-1P lebih tinggi dari IP-1A dan IP-1M, yang disebabkan oleh tingginya jumlah cabang produktif dan buah/tanaman. Produksi biji IP-1P pada tahun I mencapai 258,7 kg/ha lebih tinggi dibanding IP-1A (148,11 kg/ha) bila diairi saat kandungan air tanah 65%. Bila tidak diairi atau pengairan terbatas, produksi biji IP-1A akan menurun 37-59% dan IP-1P menurun hingga 17-31%. Kisaran produksi biji 842-975 kg/ha pada berbagai perlakuan pengairan pada tahun II dan tahun III berkisar 818-966 kg/ha. Tanaman IP-1P menghasilkan produksi biji tertinggi 1.369 kg/ha dibanding IP-1A (737 kg/ha) dan IP-

1M (631 kg/ha) pada tahun II. Selanjutnya pada tahun III, produksi biji IP-1P sebanyak 1.268 kg/ha tetap lebih unggul dibanding IP-1A (902 kg/ha) dan IP-1M (416 kg/ha). Keunggulan IP-1P dibanding IP-1A dan IP-1M adalah kemampuannya membentuk cabang produktif dan menghasilkan jumlah buah tertinggi. Pengairan selama musim kemarau hanya diperlukan pada tahun I untuk meningkatkan produksi dan kandungan minyak biji IP-1A dari 27,26 menjadi 29,89% dan IP-1P dari 26,54 menjadi 30,05%. Selanjutnya pada tahun II, tambahan pengairan sampai kandungan air tanah 50% tidak mempengaruhi kandungan minyak biji IP-1A, IP-1M, dan IP-1P.

DAFTAR PUSTAKA

- ABOU-ARAB, A.A. and F.M. ABU-SALEM. 2010. Nutritional quality of *Jatropha curcas* seeds and effect of some physical and chemical treatments on their anti-nutritional factors. African Jour. of Food Sci. March 2010. 4(3): 93-103
- AKBAR, E., Z. YAAKOB, S.K. KAMARUDIN, M. ISMAIL, and J. SALIMON. 2009. Characteristic and Composition of *Jatropha curcas* Oil Seed from Malaysia and its Potential as Bio-diesel Feedstock. European Journal of Scientific Research (2009). 29(3): 396-403
- ARIATI, M.R., D. KUSDIANA, dan P. DEWI. 2010. Kebijakan pemerintah mendukung pengembangan jarak pagar sebagai sumber energi alternatif BBN. Prosiding Lokakarya Nasional V Inovasi Teknologi dan Cluster Pioneer menuju DME Berbasis Jarak Pagar. Tunggal Mandiri Publication, Malang. Hal 1-6.
- AZZA, A.M. MAZHAR, N.G. Abd El AZIZ, and E. EL HABBA. 2010. Impact of different soil media on growth and chemical constituents of *Jatropha curcas* L. seedlings grown under water regime. Journal of American Science. 2010. 6(8):549-556.
- BORA, C.Y., E. SULISTYONO, S. YAHYA, dan Z. MAHMUD. 2008. Hubungan transpirasi dengan hasil dan rendemen minyak biji jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Berita Biologi. Desember 2008. 9(3): 243-251.
- GUNSTONE, F.D. 1994. The chemistry of oils and Fats: Sources, composition, properties and uses. London: Blackwell Publishing Ltd.
- GUSH, M.B. and M. MOODLEY. 2007. Water use assessment of *Jatropha curcas*. In: Holl, M., M.B. Gush, J. Hallows, and D.B. Versfeld. (Eds). 2007. *Jatropha curcas* in South Africa: an assessment of its water use and bio-physical potential. Water Research Commission, Pretoria, RSA, WRC Report 1497/1/07, Chapter 4.
- GHOSH, L. and L. SINGH. 2011. Variation in seed and seedling characters of *Jatropha curcas* L. with varying zones and provenances. Tropical Ecology. 52(1): 113-122, 2011.
- GOUR, V.K. 2006. Production practices including post harvest management of *Jatropha curcas*. Paper presented at the Biodiesel Conference Toward Energy Independence - Focus on *Jatropha*. Rashtrapati Bhawan, New Delhi 9-10 June 2006. pp.223-251.
- HENLEY, R., T.H. YEAGER, and R. BEESON. 2000. Opinions on plant irrigation requirements. Fact Sheet ENII 148. Environ. Horti. Dept., Florida Coop. Ext. Serv., Inst. of Food and Agric. Sci., University of Florida. Feb. 2000. pp12.
- MEENA, H.R. and F.L. SHARMA. 2006. Constraints in *Jatropha* cultivation perceived by farmers in Udaipur District, Rajasthan. International Journal of Rural Studies (IJRS) Vol.13. No.2 Oct 2006. Article 5. pp4.
- KUMAR, A. 2009. Growth and productivity of *Jatropha curcas* under semiarid conditions. Science 2.0. www.science20.com (Diakses tanggal 7 Desember 2010).
- KUMAR, A. and S. SHARMA. 2008. An evaluation of multi-purpose oil seed crop for industrial uses (*Jatropha curcas* L.): A review. Doi:10.1016/j. indcrop.2008. 01.001. 10p.
- MAES, W.H., A. TRABUCCO, W.M.J. ACHTEN, and B. MUYLS. 2009. Climatic growing conditions of *Jatropha curcas* L. Short communication. Biomass and Bioenergy. (33):1481-1485.
- OUWENS, K.D., G. FRANCIS, Y.J. FRANKEN, W. RIJSENBECK, A. RIEDACKER, N. FOIDL, R. JONGSCHAAP, and P. BINDRABAN. 2007. Position paper on *Jatropha curcas* state of the arts, small and large scale project development. FACT June 2007. 7pp.
- RIAJAYA, P.D. dan F.T. KADARWATI. 2008. Keragaan tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) pada berbagai ketersediaan air tanah. Prosiding Lokakarya Nasional III Inovasi Teknologi Jarak Pagar untuk mendukung program Desa Mandiri Energi. Bayumedia Publ., Malang. p.46-53.
- RIAJAYA, P.D., F.T. KADARWATI, dan S. YOGA. 2009. Keragaan produksi biji jarak pagar tahun II pada berbagai ketersediaan air tanah. Prosiding Lokakarya Nasional IV Akselerasi Inovasi Teknologi Jarak Pagar menuju kemandirian energi. Surya Pena Gemilang. Malang. p.137-143.
- RIAJAYA, P.D. dan F.T. KADARWATI. 2010. Keragaan produksi biji jarak pagar IP-1 umur tiga tahun pada berbagai ketersediaan air tanah. Prosiding Lokakarya Nasional V Inovasi Teknologi dan Cluster Pioneer menuju DME Berbasis Jarak Pagar. Tunggal Mandiri Publ., Malang. p.151-157.
- ROMLI, M. dan B. HARIYONO. 2010. Respon tiga populasi komposit-2 (IP-2) jarak pagar terhadap pertumbuhan, hasil, dan kandungan minyak jarak pagar

- (*Jatropha curcas* L.). Prosiding Lokakarya Nasional V Inovasi Teknologi dan Cluster Pioneer menuju DME Berbasis Jarak Pagar. Tunggal Mandiri Publ., Malang. p.105-112.
- SANTOSO, B.B. 2010. Potensi hasil tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) ekotipe Lombok Barat yang ditanam dari biji dan setek selama tiga tahun pertama. Prosiding Lokakarya Nasional V Inovasi Teknologi dan Cluster Pioneer menuju DME Berbasis Jarak Pagar. Tunggal Mandiri Publ., Malang. p.36-43.
- SINGH, L., S.S. BARGALI, and S.L. SWAMY. 2006. Production practices and post harvest management in *Jatropha*. Paper presented at the Bio-diesel Conference Toward Energy Independence - Focus on *Jatropha*. Rashtrapati Bhawan, New Delhi 9-10 June 2006. pp.252-267.
- SINGH, B. and P.N. JOSHI. 2006. Bio-fuel park at Rastrapati Bhawan, New Delhi. Paper presented at the Biodiesel Conference Toward Energy Independence – Focus on *Jatropha*. Rashtrapati Bhawan, New Delhi 9-10 June 2006. pp.37-40.
- SING, R.K. and S.K. PADHI. 2009. Characterization of *Jatropha* oil for preparation of bio-diesel. Research Paper. Natural Product Radiance. 8(2):127-132.
- ZAIDMAN, B.Z., M. GHANIM, and Y. VAKNIN. 2010. Effect of seed weight on seed vigour and early seedling growth of *Jatropha curcas*, a biodiesel plant. Seed Science and Technology, Vol.38 (3), October 2010, pp.757-766.