

Analisis Usaha Tani Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Hasil Peremajaan

Analysis of Production Cost of Physic Nut (*Jatropha curcas* L.) Rejuvenation

Supriyadi-Tirtosuprobo dan Prima Diarini Riajaya

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat

Jln. Raya Karangploso, Kotak Pos 199, Malang, Indonesia

E-mail: primariajaya@yahoo.com

Diterima: 1 Agustus 2014; direvisi: 8 Agustus 2015; disetujui: 9 Oktober 2015

ABSTRAK

Penelitian keragaan usaha tani jarak pagar hasil peremajaan dilakukan berdasarkan data yang terkumpul dari kegiatan peremajaan tanaman jarak pagar di Kebun Percobaan Asembagus, Situbondo, Jawa Timur tahun 2012–2013 yang bertujuan untuk mengetahui komponen dan besarnya biaya, tingkat produktivitas usaha tani jarak pagar, dan harga pokok produk hasil peremajaan tanaman jarak pagar. Perlakuan yang dicoba meliputi: sistem tanam ulang (paket A), sambung samping (paket B), dan pangkas (paket C). Pada perlakuan paket B dan C ditanami tanaman sela kacang tanah kemudian ditumpang gilir dengan *Crotalaria juncea* L. setelah kacang tanah dipanen. Data usaha tani terdiri atas penggunaan sarana produksi, tenaga kerja, dan produksi dikumpulkan selama penelitian berjalan. Analisis data menggunakan metode analisis deskriptif dan usaha tani *enterprise*. Dalam tahun I paket A menyerap biaya relatif tinggi Rp23.580.000,00/ha dengan produksi biji 253,63 kg/ha menghasilkan harga pokok produk Rp92.970,00/kg. Total biaya ini berkurang pada paket B dan paket C menjadi Rp13.445.000,00/ha dan Rp11.005.000,00/ha dengan tingkat produktivitas 436,04 kg/ha dan 529,75 kg/ha dan menghasilkan harga pokok produk lebih rendah, masing-masing Rp12.120,00/kg dan Rp7.031,00/kg. Biaya produksi tahun II (2013) pada semua paket masing-masing turun 76%, 28%, dan 22%, diikuti menurunnya harga pokok produk menjadi Rp4.345,00/kg, Rp547,00/kg, dan Rp2.468,00/kg. Penanaman tanaman sela kacang tanah dalam perlakuan paket B dan paket C dapat membantu secara komplementer terhadap total biaya usaha tani. Selama dua tahun kegiatan, paket B secara konsisten berpotensi meningkatkan produktivitas, menurunkan harga pokok produk, dan efisiensi penggunaan biaya.

Kata kunci: Jarak pagar, *Jatropha curcas* L., peremajaan, produksi, produktivitas, harga, tanaman sela

ABSTRACT

Research on cost variability of physic nut rejuvenation was done based on data collected from physic nut rejuvenation in the Asembagus Experimental Station in, Situbondo, East Java during 2012–2013 to determine the components of production cost, productivity, and cost of product of physic nut rejuvenation. Three treatments of physic nut were tested, namely replanting system (package A), side grafting (package B), and pruning system (package C). Under physic nut stands on package B and C peanut crops were planted and relayed with *Crotalaria* after peanut harvest. Data collected were use of farm production components, labor, and production. Data were analysed using descriptive analyses and farming enterprise. Replanting system (package A) on physic nut absorbed the relatively high cost Rp23,580,000.00/ha with seed production 253,63 kg/ha resulted in product cost Rp92,970.00/kg. The total cost is reduced in package B and C to Rp13,445,000.00/ha and Rp11,005,000.00/ha with the seed productivity were 436.04 kg/ha and 529.75 kg/ha, resulted in lower product cost Rp12,120.00/kg and Rp7,031.00/kg, respectively. The cost of production in the second year (2013) for all packages down 76%, 28%, and 22% respectively, followed by decline cost of products into Rp4,345.00/kg, Rp547.00/kg, and Rp2,468.00/kg respectively. Peanut crops under physic nut on package B and C over a period of year I and II resulted in farm receipts that can contribute and com-

plement to the total cost of farming. During two years of activity, the package B consistently high potential to increase productivity, lower product cost, and efficiency of farming costs.

Keywords: Physic nut, *Jatropha curcas* L., rejuvenation, production, productivity, cost of products, catch crop

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki banyak sumber daya botani penghasil energi (BBN), antara lain jarak pagar, sawit, kelapa, ketela pohon, tebu, dan jagung. Di antara komoditas tersebut, jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) merupakan sumber energi nonpangan dengan kandungan minyak dalam biji berkisar antara 25%–30%. Selain sudah dikenal lama oleh masyarakat, jarak pagar dapat beradaptasi pada berbagai kondisi lingkungan. Jarak pagar tidak termasuk komoditas penghasil pangan sehingga pemanfaatan untuk penghasil energi tidak menimbulkan persaingan kepentingan dengan kebijakan ketahanan pangan. Untuk pengembangan jarak pagar secara berkelanjutan, di Indonesia telah tersedia peta wilayah kesesuaian lahan dan iklim (Allorerung *et al.* 2006).

Kegiatan pencarian sumber-sumber energi alternatif terbarukan (*renewable*) merupakan langkah strategis dalam upaya menjamin kelangsungan tersedianya energi secara mandiri. Menurut estimasi Siregar *et al.* (2005), jarak pagar secara ekonomis layak dikembangkan berdasarkan analisis evaluasi proyek. Sebagai tanaman semi tahunan (*bi-annual crops*) pertumbuhan tanaman dan produksi secara periodik dari tahun ke tahun terus berkembang sejalan dengan upaya pemeliharaan tanaman. Sebelum pertanaman jarak pagar mencapai kestabilan produksi, dapat dilakukan optimalisasi pemanfaatan lahan dengan tanaman sela (Widaryanto 2008).

Belum tersedianya bibit unggul jarak pagar mendorong Balitbangtan melakukan eksplorasi materi genetik di berbagai wilayah Indonesia untuk menghasilkan bibit unggul. Tahun 2006 berhasil diluncurkan provenan unggul jarak pagar IP-1A, IP-1M, dan IP-1P, dengan produktivitas sekitar 4–5 ton/ha/th pada tahun ke 4–5. Kegiatan melalui seleksi

rekuren tahap kedua terhadap populasi terpilih tersebut menghasilkan provenan unggul IP-2A, IP-2M, dan IP-2P yang diluncurkan tahun 2007. Provenan unggul IP-2 mempunyai produktivitas potensial lebih tinggi dari pada IP-1, yakni sekitar 7–8 ton/ha/th pada tahun ke 4–5 (Suryana 2007).

Untuk mendukung kegiatan penelitian secara bekesinambungan, Balittas telah mengembangkan tanaman jarak pagar di KP Asembagus tahun 2008 menggunakan provenan unggul IP-2A yang tersedia saat itu. Penelitian terus berlanjut dalam upaya peningkatan produktivitas dan efisiensi di tingkat pengelolaannya. Mulai tahun 2012 telah dilakukan secara intensif dengan kegiatan peremajaan tanaman. Kegiatan ini didukung oleh tersedianya provenan unggul IP-3A. Peremajaan dilakukan dengan sistem tanam ulang (tanam baru), sistem sambung, dan sistem pemangkasan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui komponen dan besarnya biaya, tingkat produktivitas usaha tani, dan harga pokok produk hasil peremajaan jarak pagar. Hasil penelitian diharapkan dapat memperoleh informasi aktual yang bermanfaat bagi penentu kebijakan dan pemangku kepentingan (*stake holder*) untuk pengembangan agribisnis jarak pagar ke depan.

BAHAN DAN METODE

Peremajaan tanaman jarak pagar dilakukan di Kebun Percobaan Asembagus, Situbondo, Jawa Timur mulai tahun 2012 sampai akhir tahun 2013. Perlakuan disusun dengan tiga paket, yaitu sistem tanam ulang (paket A), sistem sambung (paket B), dan sistem pangkas (paket C). Metode selengkapnya disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Sistem peremajaan paket A, B, dan C

Uraian	Paket peremajaan jarak		
	Paket A	Paket B	Paket C
Sistem tanam	Pengadaan bibit provenan IP-3A dalam polibag. Membongkar tanaman lama provenan IP-2A, mengolah tanah, membuat lubang tanam, tanam.	Menggunakan batang atas dari tanaman provenan unggul IP-3A dan batang bawah tanaman lama provenan IP-2A. Cabang produktif <i>entres</i> disambungkan pada cabang utama yang terpilih pada tanaman lama provenan IP-2A.	Tanaman lama jenis unggul provenan IP-3A yang berumur 3 tahun dipangkas agar memperoleh cabang baru yang menghasilkan pertumbuhan lebih baik.
Ukuran petak	0,3 ha	0,3 ha	0,3 ha
Jarak tanam	1 m x 1 m	2 m x 2 m	2 m x 2 m
Populasi	10.000 pohon/ha	2.500 pohon/ha	2.500 pohon/ha
Pemupukan	50.000 kg pupuk kandang + 600 kg Phonska/ha/tahun	5.000 kg pupuk kandang + 750 kg Phonska/ha/tahun	5.000 kg pupuk kandang + 750 kg Phonska/ha/tahun
Tanaman sela I	-	Kacang tanah jarak tanam 20 cm x 20 cm	Kacang tanah jarak tanam 20 cm x 20 cm
Tanaman sela II	-	<i>Crotalaria juncea</i> L. Umur 45 hari dipanen, seluruh biomassa dimulsakan di antara tanaman jarak pagar, untuk menjaga kelembapan dan memperbaiki kesuburan tanah.	<i>Crotalaria juncea</i> L. Umur 45 hari dipanen, seluruh biomassa dimulsakan di antara tanaman jarak pagar, untuk menjaga kelembapan dan memperbaiki kesuburan tanah.

Data yang dikumpulkan terdiri atas penggunaan sarana produksi dan tenaga kerja, data produksi dimulai tahun pertama (2012) sampai tahun kedua (2013). Data diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan selama pelaksanaan percobaan. Data yang terkumpul dianalisis menggunakan model analisis deskriptif dan usaha tani *enterprise*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Usaha Tani Peremajaan Jarak Pagar Tahun I (2012)

Usaha tani jarak pagar hasil peremajaan untuk masing-masing sistem peremajaan disajikan pada Tabel 2. Komponen biaya terdiri atas penggunaan benih dan pupuk, penyiapan bahan tanam, persiapan lahan, tanam, pemeliharaan, panen, dan prosesing biji.

Biaya usaha tani paket A, meliputi penggunaan pupuk, penyiapan bahan tanam (pembibitan), persiapan lahan sampai tanam, pemeliharaan tanaman, dan panen-prosesing. Pengelolaan usaha tani jarak pagar paket A tahun I menyerap biaya Rp23.580.000,00/ha (Tabel 2). Total biaya ini sebagian besar Rp18.100.000,00 (77%), teralokasikan pada

biaya tenaga kerja untuk penyiapan dan pengadaan bibit polibag dan kegiatan di lapangan. Sisanya Rp5.480.000,00 (23% untuk biaya pengadaan pupuk). Tingginya penggunaan biaya tenaga kerja tersebut menunjukkan bahwa dalam kegiatan peremajaan jarak pagar dengan sistem tanam ulang, ketersediaan tenaga kerja merupakan faktor produksi yang dominan. Komponen kegiatan di lapangan dengan cakupan pembongkaran tanaman lama, pembuatan lubang tanam, penanaman, dan penyiangan banyak menyerap tenaga kerja. Penggunaan pupuk terutama pupuk kandang yang diberikan sebelum tanam sangat tinggi seperti halnya pada penggunaan tanam awal. Populasi tanaman 10.000 batang (10.000 lubang tanam) diperlukan 50.000 kg pupuk kandang (5 kg/lubang tanam). Selain itu untuk pengadaan 10.000 bibit dalam polibag pada paket A membutuhkan pupuk kandang 2.000 kg. Secara keseluruhan pupuk kandang yang diperlukan pada paket A tahun I sebanyak 52.000 kg.

Sistem tanam ulang (paket A) merupakan implementasi kegiatan untuk mengejar ketertinggalan tingkat produktivitas karena penggunaan provenan lama IP-2A yang diluncurkan tahun 2007. Tanam ulang dilaku-

Tabel 2. Usaha tani jarak pagar hasil peremajaan tahun I (2012) tiap hektar^{*)}

No.	Uraian kegiatan	Paket A		Paket B		Paket C	
		Fisik (satuan)	Nilai (Rp)	Fisik (satuan)	Nilai (Rp)	Fisik (satuan)	Nilai (Rp)
1.	Penggunaan benih dan pupuk						
	Benih : - kacang tanah + <i>Crotalaria</i> (kg)	-	-	23 + 7	415 000	23 + 7	415 000
	Pupuk:- kandang untuk bibit (kg)	2 000	160 000	-	-	-	-
	- kandang (kg)	50 000	4 000 000	5 000	400 000	5 000	400 000
	- Phonska (kg)	600	1 320 000	750	1 650 000	750	1 650 000
	Jumlah penggunaan benih dan pupuk		5 480 000		2 465 000		2 465 000
2.	Penyiapan bahan tanam jarak pagar (bibit dalam polibag)						
	- Pengisian media dalam polibag	60	1 200 000	-	-	-	-
	- Tanam benih, siang, dan penjarangan	80	1 600 000	-	-	-	-
	Jumlah penyiapan bahan tanam	140	2 800 000	-	-	-	-
3.	Persiapan lahan-tanam						
	- Pembongkaran tanaman lama	80	1 600 000	-	-	-	-
	- Pengolahan tanah, pembuatan dan menutup lubang tanam	139	2 780 000	-	-	-	-
	- Pemberian pupuk kandang dan pupuk I	50	1 000 000	-	-	-	-
	- Tanam jarak pagar	137	2 740 000	-	-	-	-
	- Pemangkasan cabang terpilih	-	-	47	940 000	47	940 000
	- Pengurangan cabang dan menyambung	-	-	73	1 460 000	18	360 000
	- Tanam kacang tanah	-	-	12	240 000	17	340 000
	- Tanam <i>Crotalaria</i>	-	-	5	100 000	5	100 000
	Jumlah persiapan lahan-tanam	406	8 120 000	137	2 740 000	87	1 740 000
4.	Pemeliharaan tanaman						
	- Pembuatan <i>drainase</i>	70	1 400 000	70	1 400 000	70	1 400 000
	- Pengemburan tanah	25	500 000	-	-	-	-
	- Penyiangan	173	3 460 000	134	2 680 000	124	2 480 000
	- Pemupukan	45	900 000	42	840 000	42	840 000
	- Pengairan	19	380 000	19	380 000	19	380 000
	- Membuka tali sambungan	-	-	17	340 000	-	-
	- Wiwil jarak pagar	-	-	47	940 000	-	-
	- Pemangkasan pucuk	7	140 000	-	-	-	-
	- Pengendalian hama	10	200 000	7	140 000	7	140 000
	Jumlah pemeliharaan tanaman	349	6 980 000	336	6 720 000	262	5 240 000
5.	Panen: - Jarak pagar	10	200 000	17	340 000	21	420 000
	- Kacang tanah	-	-	19	380 000	17	340 000
	- <i>Crotalaria</i>	-	-	40	800 000	40	800 000
	Jumlah panen	10	200 000	76	1 520 000	78	1 560 000
6.	Jumlah tenaga kerja = Jumlah (2 + 3 + 4 + 5)	905	18 100 000	549	10 980 000	427	8 540 000
	Jumlah biaya usaha tani = Jumlah (1+6)		23 580 000		13 445 000		11 005 000

^{*)} Keterangan: satuan fisik benih dan pupuk = kg, tenaga kerja = HOK

kan setelah diperoleh provenan baru IP-3A yang lebih unggul dari pada provenan IP-2A.

Sebagai konsekuensinya perlu dilakukan pengadaan bibit (dalam polibag), pembongkaran tanaman lama, pengolahan tanah, pembuatan lubang tanam, dan seterusnya seperti halnya penanaman awal (baru) jarak pagar yang membutuhkan alokasi tenaga kerja dan biaya relatif tinggi. Secara keseluruhan tenaga kerja yang dibutuhkan menca-

pai 905 HOK/ha/tahun. Dari total tenaga ini, 140 HOK (15%) untuk kegiatan pengadaan bibit dalam polibag; 406 HOK (45%) untuk persiapan lahan sampai tanam, dan 359 HOK (40%) lainnya untuk kegiatan pemeliharaan tanaman dan panen.

Sistem sambung samping dilakukan pada tanaman lama dari provenan IP-2A yang sudah berumur 3 tahun dan masih produktif. Struktur perakaran tanaman lama sudah kuat

dan mampu menyerap hara secara optimal sehingga memungkinkan dipertahankan sebagai batang bawah. Dari cabang-cabang yang ada dipertahankan tiga cabang utama terpilih, cabang lainnya dihilangkan. Cabang terpilih disambung dengan pucuk cabang (ranting) dari provenan IP-3A yang lebih produktif sebagai *entres*. Menurut Lestari & Yulaikah (2009), sistem sambung samping menghasilkan pertumbuhan tanaman lebih baik dari pada sistem sambung atas (pucuk). Melalui sistem sambung samping, struktur percabangan yang dipertahankan merupakan jenis unggul IP-3A sehingga dapat diharapkan menghasilkan pertumbuhan yang optimal dengan produktivitas yang lebih tinggi. Sistem sambung menghasilkan tanaman yang sesuai karakter tanaman asalnya (IP-3A). Untuk pertumbuhan tanaman dan produksi didukung oleh struktur perakaran tanaman yang sudah kuat (umur >3 tahun). Dengan demikian ketertinggalan tingkat produktivitas dapat teratasi dalam waktu yang relatif cepat.

Pada paket B tahun I di antara jarak pagar ditanami tanaman sela kacang tanah. Setelah kacang tanah dipanen, di antara jarak pagar ditanami *Crotalaria* dan dipanen setelah berumur 45 HST dan dimulskan di antara tanaman jarak pagar. Pemberian mulsa *Crotalaria* memberikan manfaat ganda yaitu untuk mempertahankan kelembapan tanah di musim kemarau dan menambah bahan organik tanah karena menjelang berbunga seluruh biomassa dikembalikan ke lahan. Keragaan biaya usaha tani jarak pagar dengan sistem sambung samping (paket B) tahun I pada Tabel 2, menunjukkan bahwa peremajaan jarak pagar dengan sistem sambung samping membutuhkan tenaga kerja 549 HOK/ha. Alokasi tenaga kerja ini berkurang 356 HOK/ha (39%) dibanding menanam baru pada sistem Paket A. Efisiensi penggunaan tenaga kerja yang nilainya mencapai Rp7.120.000,00/ha ini menghemat biaya usaha tani dalam kegiatan peremajaan dari sistem tanam ulang sebesar Rp10.135.000,00

per ha (43%). Rendahnya biaya usaha tani pada sistem sambung samping karena tidak terbebani biaya pengolahan tanah, pembuatan lubang tanam dan tanam, serta biaya pembibitan. Akan tetapi penyiangan merupakan kegiatan dalam pemeliharaan tanaman yang menyerap tenaga kerja terbanyak walaupun di antara tegakan jarak pagar ditanami tanaman sela kacang tanah.

Kegiatan pada paket C adalah mempertahankan tanaman jarak pagar unggul provenan IP-3A yang sudah berumur 3 tahun untuk tetap berproduksi tinggi. Cabang-cabang yang ada dipangkas dengan mempertahankan 3 cabang produktif terpilih. Ketiga cabang tersebut dipangkas setinggi 30 cm di atas permukaan tanah. Tunas baru yang tumbuh diharapkan menjadi cabang produktif dan menghasilkan produksi pada tingkat optimal. Pada sistem pangkas (paket C) diberikan pupuk dengan jenis dan dosis yang sama dengan yang diberikan pada sistem tanam ulang pada paket A dan paket B. Lahan usaha tani jarak pagar pada paket C juga ditanami tanaman sela kacang tanah. Setelah kacang tanah dipanen dilanjutkan dengan penanaman *Crotalaria* seperti halnya pada perlakuan paket B. Seluruh biomassa dari *Crotalaria* dikembalikan ke lahan. Pemanfaatan biomassa ini terkait pemanfaatan lahan untuk jarak pagar dalam jangka panjang sehingga kelestarian sumber daya tanahnya perlu dipertahankan (Rozi 1997).

Penyerapan tenaga kerja pada paket C sebanyak 427 HOK/ha. Alokasi tenaga kerja pada kegiatan peremajaan jarak pagar pada paket C ini lebih rendah dari pada alokasi tenaga kerja pada paket A yaitu 905 HOK/ha maupun paket B (549 HOK/ha) seperti terlihat dalam Tabel 3. Penghematan penggunaan tenaga kerja pada paket C terutama dalam komponen kegiatan penyiapan bahan tanam, yaitu 65 HOK/ha sedangkan pada paket A 140 HOK/ha dan pada paket B 120 HOK/ha. Usaha tani peremajaan jarak pagar dengan sistem pangkas, alokasi biaya tenaga kerja mendominasi *share* tertinggi terhadap

Tabel 3. Sebaran penggunaan tenaga kerja pada setiap komponen kegiatan peremajaan jarak pagar pada paket A, B, dan C tahun I tiap hektar

Uraian kegiatan	Paket peremajaan jarak					
	Paket A		Paket B		Paket C	
	HOK	%	HOK	%	HOK	%
Penyiapan bahan tanam	140	15	120	22	65	15
Penyiapan lahan s.d. tanam	406	45	x	x	x	x
Pemeliharaan tanaman	349	39	353	65	284	67
Panen : - jarak pagar	10	1	17	3	21	5
- kacang tanah	x	x	19	3	17	4
- <i>Crotalaria</i>	x	x	40	7	40	9
Jumlah penggunaan tenaga kerja	905	100	549	100	427	100

Keterangan: x = tidak ada kegiatan pada paket yang bersangkutan

Penyiapan bahan tanam pada paket B berupa pemangkasan cabang terpilih-sambung, dan pada paket C hanya pemangkasan selektif.

Sumber: Data primer, diolah

total biaya. Total biaya pada paket C relatif rendah yaitu Rp11.005.000,00/ha. Dari total biaya ini Rp8.540.000,00 teralokasikan untuk tenaga kerja (78%). Sisanya sebesar Rp2.465.000,00 (22%) untuk biaya pupuk dan benih tanaman sela kacang tanah. Goswami *et al.* (2011) melaporkan bahwa di India biaya pemangkasan, penyiangan, dan tanam ulang merupakan biaya utama yang dikeluarkan. Sebaran penggunaan tenaga kerja pada setiap paket perlakuan disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3 memperlihatkan bahwa penggunaan tenaga kerja pada paket B dan C berkurang 39% dan 53% dibanding paket A. Kondisi ini sebagai konsekuensi kegiatan peremajaan sistem tanam ulang pada paket A yang sama dengan kegiatan penanaman awal jarak pagar. Selain menyiapkan bahan tanam, kegiatan pada paket A melakukan pengolahan tanah yang diikuti pembuatan lubang tanam sampai dengan tanam. Sebaliknya peremajaan pada paket B dan C tanpa proses penanaman ulang, kegiatannya didukung oleh teknologi penyambungan dan pemangkasan terhadap tanaman lama yang dipertahankan. Oleh karena itu secara signifikan terdapat perbedaan jumlah penggunaan tenaga kerja. Berdasarkan jumlah penggunaan tenaga kerja pada peremajaan jarak pagar tahun I (2012), paket B dan paket C lebih efisien dalam pemberdayaan tenaga kerja karena dapat mengurangi biaya tenaga kerja masing-masing 39% dan 53%.

Harga pokok produk jarak pagar tahun I (2012)

Sampai saat ini belum ada kebijakan yang terkait dengan ketentuan tingkat harga produk jarak pagar, tingkat harga yang terjadi masih ditentukan oleh mekanisme pasar. Agar menguntungkan secara ekonomis, tingkat harga jual produk haruslah lebih tinggi dari pada tingkat harga pokok produk. Harga pokok produk merupakan nisbah antara total biaya usaha tani dengan tingkat produktivitas yang dihasilkan. Bentuk produk jarak pagar dalam kegiatan ini adalah biji kering. Apabila biaya usaha tani dianggap konstan (*ceteris paribus*) maka tingkat produktivitas yang dapat dihasilkan menentukan tinggi rendahnya harga pokok produk. Produktivitas jarak pagar tergantung pada umur tanaman. Semakin rendah nilai harga pokok produk yang dapat dicapai, semakin menguntungkan bagi pengelolaan usaha tani. Apabila usaha tani menghasilkan harga pokok yang nilainya sama dengan harga jual maka kondisi usaha tani berada dalam kategori impas (*break even*). Tingkat harga pokok produk hasil peremajaan jarak pagar tahun I pada paket A, paket B, dan paket C disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan bahwa peremajaan jarak pagar dalam periode tahun I masih menghasilkan harga pokok biji jarak pagar yang relatif tinggi. Harga pokok terendah Rp7.031,00/kg dihasilkan dari paket C, diikuti

Tabel 4. Biaya dan harga pokok produk pada peremajaan jarak pagar paket A, paket B, dan paket C tahun I (2012)

No.	Komponen kegiatan	Paket peremajaan jarak		
		Paket A	Paket B	Paket C
1.	Produksi: 1a. jarak pagar (kg/ha)	253,63	436,04	529,75
	1b. kacang tanah (kg/ha) *	-	960,00	856,50
2.	Biaya produksi riil (Rp/ha)	23 580 000,00	13 445 000,00	11 005 000,00
3.	Pengembalian biaya dari nilai jual produksi kacang tanah (Rp/ha)	-	8 160 000,00	7 280 250,00
4.	Total biaya usaha tani (Rp/ha) = (2 - 3)	23 580 000,00	5 285 000,00	3 724 750,00
5.	Harga pokok produk (Rp/kg) = (4/1a)	92 970,00	12 120,00	7 031,00

Keterangan: *) Produk kacang tanah = polong kering (@Rp8.500,00/kg)

Sumber: Data primer, diolah

oleh hasil paket B Rp12.120,00/kg, dan paket A Rp92.970,00/kg. Tingginya harga pokok pada paket A disebabkan oleh biaya yang relatif tinggi belum diikuti perolehan hasil produksi yang tinggi. Sebaliknya paket B dan paket C dalam tahun I telah menghasilkan produktivitas yang relatif tinggi sehingga mampu menghasilkan harga pokok yang rendah. Selain itu, penanaman kacang tanah sebagai tanaman sela pada paket B dan paket C dapat membuka peluang pengembalian biaya (*opportunity cost*) secara komplementer terhadap total biaya pengelolaan usaha tani peremajaan jarak pagar. Nilai penerimaan usaha tani kacang tanah mencapai Rp8.160.000,00/ha (paket B) dan Rp7.280.250,00/ha (paket C) atau sekitar 61% dan 66% dari total biaya produksi riil jarak pagar.

Perolehan harga pokok yang relatif rendah pada paket C ditunjang oleh rendahnya biaya produksi usaha tani yang diikuti oleh tingginya produktivitas jarak pagar. Sebaliknya, paket B meskipun memperoleh pengembalian biaya dari nilai jual kacang tanah yang lebih tinggi, akan tetapi belum diikuti hasil produktivitas jarak pagar yang tinggi sehingga harga pokok yang dihasilkan masih relatif tinggi. Kondisi hasil inovasi teknologi peremajaan tersebut memberikan implikasi bahwa produktivitas yang tinggi merupakan kunci keberhasilan untuk meningkatkan keuntungan usaha tani. Produktivitas yang tinggi dapat dihasilkan dari varietas yang adaptif terhadap lingkungan setempat (Gmunder *et al.* 2012).

Usaha Tani Peremajaan Jarak Pagar Tahun II (2013)

Kegiatan peremajaan dalam periode tahun II meliputi pemeliharaan tanaman sampai dengan panen, dan merupakan lanjutan kegiatan tahun I (2012). Pada tahun II, di antara tanaman jarak pagar pada paket B dan paket C tetap berpeluang dan dilakukan penanaman tanaman sela kacang tanah. Pemanfaatan lahan dengan tanaman sela ini ditujukan untuk meningkatkan produktivitas lahan (Nuryadi 1978). Setelah panen kacang tanah dilanjutkan dengan penanaman *Crotalaria*. Hasil biomassa dari *Crotalaria* dikembalikan ke lahan seperti halnya pada kegiatan tahun I. Pengembalian biomassa ini bertujuan memperbaiki sumber daya tanah (Tejoyuwono 1997). Tekstur tanah di KP Asembagus sebagai lokasi kegiatan ini termasuk tanah berpasir (89% pasir, 3% debu, dan 8% liat). Pada tanah berpasir kandungan hara relatif rendah dan mudah terjadi kekeringan. Kurangnya perhatian dalam pengelolaan lahan terhadap kaidah-kaidah konservasi tanah dapat memperbesar laju erosi (Damanik 2005; 2006). Penanaman *Crotalaria* dapat membantu mempertahankan kesuburan dan pelestarian sumber daya. Penambahan hara dan bahan organik yang berasal dari *Crotalaria* meningkatkan stabilitas agregat total porositas tanah dan kandungan air dalam tanah serta menurunkan kerapatan isi tanah (Djajadi & Hidayah 2010).

Dalam periode tahun II, kegiatan peremajaan setiap paket ditekankan pada komponen kegiatan pemeliharaan tanaman. Ca-

kupan kegiatannya lebih banyak ditujukan untuk menjamin pertumbuhan optimal dan peningkatan produktivitas secara periodik. Total biaya usaha tani cenderung menurun dibandingkan biaya total dalam tahun I. Tidak adanya kegiatan pengolahan tanah merupakan salah satu faktor berkurangnya biaya dalam tahun II. Komponen dan jumlah biaya

usaha tani pada paket A, paket B, dan paket C tahun II disajikan pada Tabel 5. Tabel tersebut menunjukkan bahwa alokasi biaya peremajaan jarak pagar tahun II pada paket A, paket B, dan paket C berkurang dari alokasi biaya pengelolaan dalam periode tahun I (Tabel 1). Menurunnya biaya terutama disebabkan oleh menurunnya jumlah penggunaan te-

Tabel 5. Biaya usaha tani jarak pagar hasil peremajaan paket A, paket B, dan paket C tahun II tiap hektar^{*)}

No.	Uraian kegiatan	Paket peremajaan jarak					
		Paket A		Paket B		Paket C	
		Fisik (HOK)	Nilai (Rp)	Fisik (HOK)	Nilai (Rp)	Fisik (HOK)	Nilai (Rp)
1.	Penggunaan sarana produksi: Benih kacang tanah + <i>Crotalaria</i> Pukan 5 ton + Phonska 750 kg Phonska 150 kg (kacang tanah)				645 000 2 050 000 -		645 000 2 050 000 330 000
	Jumlah 1		2 050 000		3 025 000		3 025 000
2.	Penggunaan tenaga kerja:						
	a. Tanam dan pemeliharaan						
	- Pengemburan tanah + pupuk I-II	70	1 400 000	70	1 400 000	70	1 400 000
	- Pengairan I	9	180 000	9	180 000	9	180 000
	- Tanam kacang tanah	-	-	12	240 000	12	240 000
	- Pengendalian hama dan gulma	10	200 000	7	140 000	7	140 000
	- Pengairan II	10	200 000	10	200 000	10	200 000
	- Tanam <i>Crotalaria</i>	-	-	5	100 000	5	100 000
	- Pengairan III	9	180 000	9	180 000	9	180 000
	- Pemupukan III	16	320 000	14	280 000	14	280 000
	Jumlah 2a	124	2 480 000	136	2 720 000	136	2 720 000
	b. Panen: - Jarak pagar	51	1 020 000	137	2 740 000	98	1 960 000
	- Kacang tanah	x	x	18	360 000	6	120 000
	- <i>Crotalaria</i>	x	x	40	800 000	40	800 000
	Jumlah 2b	51	1 020 000	195	3 900 000	144	2 880 000
3.	Jumlah tenaga kerja = Jumlah (2a+2b)	175	3 500 000	331	6 620 000	280	5 600 000
4.	Jumlah biaya riil = Jumlah (1+2a+2b)		5 550 000		9 645 000		8 625 000
5.	Pengembalian biaya dari nilai jual produksi kacang tanah		-		7 766 110		2 553 910
6.	Total biaya usaha tani		5 550 000		1 878 890		6 071 090

Keterangan: *) Peremajaan dengan sistem tanam ulang (paket A), sambung samping (paket B), dan pangkas (paket C); x = tidak ada kegiatan pada paket yang bersangkutan

Sumber: Data primer, diolah

Tabel 6. Alokasi dan perubahan penggunaan tenaga kerja dan biaya riil usaha tani peremajaan jarak pagar pada paket A, paket B, dan paket C tiap hektar tahun II^{*)}

Paket kegiatan	Biaya tenaga kerja pada usaha tani	Tahun I	Tahun II	Perubahan/Pengurangan	
				Jumlah	%
A	Tenaga kerja (HOK)	905	175	730	80
	Total biaya riil (Rp)	23 580 000,00	5 550 000,00	18 030 000,00	76
	Produksi jarak pagar (kg/ha)	253,63	1 277,21	1 023,58	404
	Produksi kacang tanah (kg/ha)	-	-	-	-
B	Tenaga kerja (HOK)	549	331	218	40
	Total biaya riil (Rp)	13 445 000,00	9 645 000,00	3 800 000,00	28
	Produksi jarak pagar (kg/ha)	436,04	3 434,46	2 998,42	688
	Produksi kacang tanah (kg/ha)	960,00	913,66	-46,34	-5
C	Tenaga kerja (HOK)	427	280	147	34
	Total biaya riil (Rp)	11 005 000,00	8 625 000,00	2 380 000,00	22
	Produksi jarak pagar (kg/ha)	529,75	2 460,21	1 930,46	364
	Produksi kacang tanah (kg/ha)	856,50	300,46	- 556,04	- 65

Keterangan: *) Tenaga kerja = HOK, produksi jarak pagar = kg biji kering, produksi kacang tanah = kg polong kering.

Sumber: Data primer, diolah

Tabel 7. Biaya dan harga pokok produk pada peremajaan jarak pagar paket A, paket B, dan paket C tahun II (2013)

No.	Komponen kegiatan	Paket peremajaan jarak		
		Paket A	Paket B	Paket C
1.	Produksi: 1a. jarak pagar (kg/ha)	1 277,21	3 434,46	2 460,21
	1b. kacang tanah (kg/ha)	-	913,66	300,46
2.	Biaya produksi riil (Rp/ha)	5 550 000,00	9 645 000,00	8 625 000,00
3.	Pengembalian biaya dari nilai jual produksi kacang tanah (Rp/ha)	-	7 766 110,00	2 553 910,00
4.	Total biaya usaha tani (Rp/ha) = (2 - 3)	5 550 000,00	1 878 890,00	6 071 090,00
5.	Harga pokok biji jarak pagar (Rp/kg) = (4:1a)	4 345,00	547,00	2 468,00

naga kerja tiap hektar pada setiap paket. Secara rinci jumlah penggunaan tenaga kerja dan total biaya riil tahun II disajikan dalam Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6, ketiga paket kegiatan masing-masing mengalami penurunan penggunaan tenaga kerja dan total biaya produksi riil dalam tahun II. Penurunan tertinggi terjadi pada kegiatan dalam paket A yang mencapai 80% untuk penggunaan tenaga kerja dan 76% alokasi biaya riil. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem tanam ulang paket A tahun I merupakan kegiatan yang padat tenaga kerja. Sebagai konsekuensinya adalah banyak membutuhkan biaya. Sistem tanam ulang tak ubahnya seperti tanam awal. Karena itu upaya pengembangan jarak pagar ke depan perlu dipertimbangkan untuk mengaplikasikan teknologi budi daya yang adaptif seperti penerapan sistem peremajaan dengan sistem sambung ataupun pangkas. Menurunnya biaya dalam tahun II diikuti oleh peningkatan produktivitas jarak pagar pada setiap paket, masing-masing paket A, B, dan C mencapai 404%, 688%, dan 364%.

Harga pokok produk jarak pagar tahun II (2013)

Usaha tani jarak pagar hasil peremajaan dengan paket A, B, dan C dalam kegiatan tahun II (2013) telah memberikan perkembangan baru. Teknologi budi daya yang diterapkan menurunkan jumlah penggunaan tenaga kerja yang berakibat langsung dengan menurunnya biaya riil dalam pengelolaan usaha tani. Dengan diperolehnya peningkatan produktivitas dalam tahun II (Tabel 6), kegiatan peremajaan

ini dapat menurunkan harga pokok produk dari yang dihasilkan dalam tahun I. Harga pokok produk tahun II disajikan dalam Tabel 7.

Dalam periode tahun II terjadi perubahan tingkat produktivitas dan jumlah penggunaan biaya usaha tani. Dibandingkan tahun I (Tabel 4) produktivitas jarak pagar pada ketiga paket (paket A, B, dan C) dalam tahun II mengalami peningkatan sedangkan alokasi biaya tahun II menurun. Kondisi kedua parameter yang berbanding terbalik ini menghasilkan penurunan harga pokok produk biji jarak pagar. Tingkat harga pokok produk dalam tahun II untuk paket A, B, dan C, masing-masing Rp4.345,00/kg, Rp547,00/kg, dan Rp2.468,00/kg. Tingkat perubahan harga pokok tersebut bervariasi antarpaket (Tabel 8).

Tabel 8. Perubahan harga pokok produk dalam tahun II pada peremajaan jarak pagar paket A, paket B, dan paket C

Uraian	Paket peremajaan jarak		
	Paket A	Paket B	Paket C
Harga pokok tahun I (Rp/kg)	92 970	12 120	7 031
Harga pokok tahun II (Rp/kg)	4 345	547	2 468
Perubahan: Fisik (Rp/kg)	88 625	11 573	4 563
Persentase (%)	95	95	65

Walaupun produktivitas tanaman sela kacang tanah tidak mengalami peningkatan, kegiatan peremajaan menunjukkan efektivitasnya terhadap penurunan harga pokok produk (biji jarak pagar) dalam periode tahun II. Penurunan harga pokok biji jarak pagar per kg tahun II pada paket A, B, dan C, masing-masing mencapai Rp88.625,00 (95%), Rp11.573,00 (95%), dan Rp4.563,00 (65%).

Secara kronologis harga pokok biji jarak pagar terendah tahun II Rp547,00/kg tercapai dalam kegiatan paket B, diikuti oleh paket C Rp2.468,00/kg, dan paket A Rp4.345,00/kg.

Analisis Ekonomi Usaha Tani Jarak Pagar

Peremajaan pada tanaman jarak pagar provenan IP-2A dan IP-3A dilakukan dengan tiga paket sistem tanam, yaitu tanam awal dari biji provenan IP-3A (paket A), sambung samping IP-2A dengan IP-3A (paket B), dan sistem pangkas untuk memperoleh cabang baru pada provenan IP-3A (paket C).

Analisis pendapatan

Hasil yang telah disajikan dalam Tabel 4 dan 6 menunjukkan adanya penurunan biaya pada paket B dan C yang diikuti dengan peningkatan produktivitas selama dua tahun (2012–2013). Implikasi peremajaan ini diperolehnya penurunan harga pokok produk pada paket B dan C terhadap paket A (Tabel 9).

Berdasarkan Tabel 9, peremajaan dengan paket B dan C dapat menekan biaya usaha tani dibandingkan sistem tanam paket A yang menyerap biaya relatif tinggi. Minimisasi biaya pada paket B dan C diperoleh peningkatan produktivitas dan penurunan harga pokok produk secara signifikan. Oleh karena itu paket B dan C secara ekonomis merupakan pilihan sistem tanam pada peremajaan jarak pagar. Tidak adanya perubahan yang menunjukkan peningkatan alokasi biaya sebagai

salah satu unsur untuk penilaian kelayakan, maka pola pemilihan sistem tanam yang menguntungkan dalam kegiatan ini didekati dengan nisbah antara penerimaan dan biaya (R/C ratio).

Kelayakan ekonomi

Dalam perkembangan inovasi teknologi jarak pagar, sampai saat ini belum ada kebijakan yang terkait dengan tingkat harga biji jarak, baik ketentuan harga dasar maupun harga pasar. Tanaman jarak pagar akan menguntungkan dalam jangka panjang bila pemerintah memberikan subsidi *input* dan melakukan pendampingan teknis dan pemasaran serta memberikan peluang kebutuhan pasar yang konsisten (Shinoj *et al.* 2010). Informasi pasar dan harga sangat penting bagi pengelolaan tanaman jarak pagar (Kalinda *et al.* 2015). Untuk kajian secara ekonomis lebih lanjut perlu ditetapkan tingkat harga jual biji jarak pagar sebesar Rp4.750,00/kg. Asumsi ini ditetapkan berdasarkan tingkat harga pokok produk terendah yang dapat dicapai dalam kegiatan peremajaan ini, yaitu pada paket C. Komponen biaya usaha tani secara parsial, terdiri atas biaya sarana produksi dan tenaga kerja. Penerimaan merupakan nilai produksi pada tingkat harga Rp4.750,00/kg. Pendapatan usaha tani pada masing-masing paket (paket A, B, dan C) disajikan dalam Tabel 10.

Tabel 10 menunjukkan bahwa biaya usaha tani dalam sistem tanam paket B dan paket C relatif rendah daripada biaya pada paket A. Penurunan biaya yang mencapai sekitar

Tabel 9. Rata-rata biaya dan harga pokok produk pada peremajaan jarak pagar paket A, B, dan C tahun I dan tahun II (2012–2013) *)

No.	Uraian kegiatan	Paket peremajaan jarak		
		Paket A	Paket B	Paket C
1.	Produksi: 1a. jarak pagar (kg/ha)	765,42	1 935,25	1 494,98
	1b. kacang tanah (kg/ha)		936,83	578,48
2.	Biaya produksi riil (Rp/ha)	14 565 000,00	11 545 000,00	9 815 000,00
3.	Pengembalian biaya dari nilai jual produksi kacang tanah (Rp/ha)		7 963 055,00	4 917 080,00
4.	Total biaya usaha tani (Rp/ha) = (2 - 3)	14 565 000,00	3 581 945,00	4 897 920,00
5.	Harga pokok biji jarak pagar (Rp/kg)	48 658,00	6 334,00	4 750,00
	Penurunan biaya dari paket A (Rp/ha)		10 983 055,00	9 667 080,00
	Peningkatan produksi dari paket A (kg/ha)		1 169,83	729,56
	Penurunan harga pokok produk dari paket A (Rp/kg)		42 324,00	43 908,00

*) Sumber: Tabel 4 dan Tabel 7, diolah

Tabel 10. Biaya, penerimaan, dan pendapatan usaha tani peremajaan jarak pagar paket A, paket B, dan paket C rata-rata tahun I dan tahun II tiap hektar

Uraian	Paket peremajaan jarak		
	Paket A	Paket B	Paket C
Biaya usaha tani (Rp/ha)	14 565 000,00	3 581 945,00	4 897 920,00
Produksi biji (kg/ha)	765,42	1 935,25	1 494,98
Penerimaan (Rp/ha)	3 635 745,00	9 192 438,00	7 101 155,00
Pendapatan usaha tani (Rp/ha)	-10 929 255,00	5 610 493,00	2 203 235,00
R/C	0,25	2,57	1,45

66%–95% (Tabel 8) ini justru diikuti peningkatan produktivitas, penerimaan, dan pendapatan usaha tani. Berdasarkan nilai R/C yaitu nisbah antara penerimaan (*return*) dan biaya (*cost*) paket B menunjukkan tingkat efisiensi ekonomis yang paling tinggi diikuti oleh paket C. Tanaman jarak pagar akan berkembang bila menguntungkan (menghasilkan biji dan minyak yang tinggi) dan kompetitif (Wahl *et al.* 2009).

KESIMPULAN

Dalam tahun I, usaha tani jarak pagar hasil peremajaan pada perlakuan sistem tanam ulang paket A masih terbebani kegiatan pembongkaran tanaman lama, pengolahan tanah sampai dengan tanam termasuk penyediaan bibit dalam polibag sehingga menyerap biaya total relatif tinggi: Rp23.580.000,00/ha/tahun. Biaya ini berkurang pada perlakuan sistem sambung paket B dan sistem pangkas paket C masing-masing Rp13.445.000,00/ha/tahun dan Rp11.005.000,00/ha/tahun. Sebagian besar biaya tersebut dialokasikan pada biaya tenaga kerja. Dalam tahun II, biaya berkurang 76%, 28%, dan 22% pada paket A, B, dan C yang diikuti peningkatan produktivitas dan penurunan harga pokok produk.

Perlakuan dengan sistem sambung paket B lebih berpotensi mempercepat produktivitas tinggi dan efisiensi biaya. Penanaman tanaman sela kacang tanah di bawah tegakan tanaman jarak pagar pada paket B dan C tahun I dan tahun II menghasilkan penerimaan usaha tani yang dapat membantu pengemba-

lian biaya pada total biaya usaha tani jarak pagar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kepala Kebun Percobaan Asembagus, Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat beserta staf dan tenaga lapangan, yang telah membantu pelaksanaan kegiatan dan pengumpulan data sampai dengan selesainya kegiatan. Penelitian ini dibiayai dari DIPA Balittas TA 2012–2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Allorerung, D, Mahmud, Z, Rivaie, AR, Effendi, DS & Mulyani, A 2006, Peta kesesuaian lahan dan iklim jarak pagar (*Jatropha curcas* L.), *Prosiding Lokakarya Nasional Jarak Pagar III Inovasi Teknologi Jarak Pagar untuk Mendukung Program Desa Mandiri Energi*, Puslitbang Perkebunan, Bogor, hlm. 24–34.
- Damanik, S 2005, Kajian usaha tani akar wangi rakyat berwawasan konservasi di Kabupaten Garut, *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 11(1):28.
- Damanik, S 2006, Pengembangan usaha tani pertanian konservasi tanaman akar wangi DAS Cimanuk Hulu, Disertasi S3 IPB, 172 hlm.
- Djajadi & Hidayah, N 2010, Pengaruh media tanam dan frekuensi pemberian air terhadap sifat fisik, kimia, dan biologi tanah serta pertumbuhan jarak pagar, *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 16(2):64–68.
- Gmunder, S, Reena, S, Stephen, P, Alok, A & Rainer, Z 2012, Environmental impacts of

- Jatropha curcas* biodiesel in India, *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 2012(2012): 10, Article ID 6233070.
- Goswami, K, Saikia, J & Choudhury, HK 2011, Economic benefits and costs of *Jatropha* plantation in North-East India, *Agricultural Economics Research Review*, 24:99–108.
- Kalinda, C, Moses, Z, Lackson, C, Chisala, LA, Donald, Z, Darius, P & Exildah, CK 2015, Economic impact and challenges of *Jatropha curcas* L. Projects in North-Western Province, Zambia: A Case of Solwezi District, *Sustainability*, 2015(7):9907–9923; doi:10.3390/su7089907.
- Lestari & Yulaikah, S 2009, Dampak teknologi penyambungan tanaman jarak pagar pada pertumbuhan dan produksi benih, *Prosiding Simposium V Penelitian dan Pengembangan Perkebunan*, Kerja sama PT Penerbit IPB Press dan Puslitbang Perkebunan, Bogor, hlm. 115–119.
- Nuryadi 1978, Istilah, definisi dan pengertian tumpang gilir (*glossary* tumpang gilir), Kumpulan Makalah Lokakarya Pola Tanam Tumpang Gilir, Direktorat Bina Produksi Tanaman Pangan, Lembaga Pusat Penelitian Pertanian, Cibogo, 26 hlm.
- Rozi, F 1997, Nilai ekonomi dalam mempertahankan kelestarian sumber daya tanah, *Perlindungan Sumber Daya Tanah untuk Mendukung Kelestarian Pertanian Tangguh*, *Edisi Khusus Balitkabi* No. 10-1997, Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang, hlm. 112–119.
- Siregar, H, Harianto & Achsani, NA 2005, Analisis usaha tani dan skala usaha tanaman jarak pagar, Makalah Seminar Nasional Pengembangan Jarak Pagar untuk Biodiesel dan Minyak Bakar di Bogor, diselenggarakan oleh Pusat Penelitian Surfaktan dan Bioenergi, LPPM-IPB, tanggal 22 Desember 2005.
- Shinoj, P, Raju, SS, Kumar, P, Msangi, S, Yadav, P, Thorat, VS & Chaudhary, KR 2010, An Economic assessment along the *Jatropha*-based biodiesel value chain in India, *Agricultural Economics Research Review*, 23:393–404.
- Suryana, A 2007, Inovasi teknologi jarak pagar mendukung program desa mandiri energi, *Prosiding Lokakarya Nasional Jarak Pagar III Inovasi Teknologi Jarak Pagar untuk Mendukung Program Desa Mandiri Energi*, Bayumedia Publishing, Malang, ISBN: 978-602-8299-04-6, hlm. 1–8.
- Tejoyuwono, N 1997, Keselamatan sumber daya tanah dalam kebijakan pertumbuhan ekonomi tinggi di Indonesia, *Perlindungan Sumber Daya Tanah untuk Mendukung Kelestarian Pertanian Tangguh*, *Edisi Khusus Balitkabi* No. 10-1997, Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang, hlm. 1–15.
- Wahl, N, Jamnaddas, R, Baur, H, Munster, C & Iiyama, M 2009, Economic viability of *Jatropha curcas* L. plantations in Northern Tanzania-Assessing farmers' prospects via cost benefit analysis. ICRAF Working Paper no 97, Nairobi, 63 p.
- Widaryanto, E 2008, Optimalisasi pemanfaatan lahan dengan penanaman rapat dan tumpang sari pada pertanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) sebelum mencapai kestabilan produksi, *Prosiding Lokakarya Nasional Jarak Pagar III Inovasi Teknologi Jarak Pagar untuk Mendukung Program Desa Mandiri Energi*, Bayumedia Publishing, Malang, ISBN: 978-602-8299-04-6, hlm. 160–168.