

Makalah Seminar Hasil Penelitian T.A. 2006

**PROSPEK PENGEMBANGAN SUMBER ENERGI
ALTERNATIF (BIOFUEL) :
FOKUS PADA JARAK PAGAR**

Oleh:

Prajogo U. Hadi
Adimesra Djulin
Amar K. Zakaria
Valeriana Darwis
Jefferson Situmorang



**PUSAT ANALISIS SOSIAL EKONOMI DAN KEBIJAKAN PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
DEPARTEMEN PERTANIAN
2006**

I. PENDAHULUAN

Indonesia mengalami defisit BBM dalam jumlah besar, yang pada tahun 2004 sudah mencapai 17,8 juta KL. Defisit yang sangat besar ini dipenuhi melalui impor. Dengan harga minyak mentah dunia yang sangat tinggi akhir-akhir ini hingga menembus batas US\$70/barel, impor BBM yang sangat besar tersebut sangat menguras devisa negara. Demikian pula, makin rendahnya kemampuan APBN, makin rendah pula kemampuan pemerintah untuk memberikan subsidi harga BBM sehingga sejak tahun 2005 harga BBM sudah mengalami kenaikan beberapa kali. Dampak kenaikan harga BBM yang terjadi sejak tanggal 1 Oktober 2005 dirasakan pahit oleh mayoritas masyarakat Indonesia yang tingkat pendapatannya masih rendah. Di masa-masa mendatang, kebutuhan BBM akan makin besar karena meningkatnya jumlah kendaraan bermotor yang menggunakan solar dan premium, jumlah penduduk yang menggunakan minyak tanah, dan jumlah industri yang menggunakan solar dan minyak bakar. Dengan makin tipisnya cadangan BBM fosil yang ada dalam perut bumi Indonesia, yang menurut data *Automotive Diesel Oil* diperkirakan akan habis dalam waktu 10-15 tahun yang akan datang, maka akan makin besar pula impor BBM, dan makin besar pula beban APBN dan perekonomian nasional.

Untuk meringankan beban tersebut, pemerintah berupaya keras mencari sumber-sumber BBM alternatif yang dapat diperbaharui atau disebut "*biofuel*" sebagai pengganti sumberdaya energi fosil yang tidak dapat diperbaharui. Sumber biofuel adalah tanaman pertanian, utamanya : kelapa sawit dan jarak pagar yang menghasilkan biodiesel sebagai pengganti solar; dan ubikayu dan tebu yang menghasilkan bioetanol sebagai pengganti premium. Sumber-sumber energi alternatif tersebut sebenarnya sudah lama dimanfaatkan oleh masyarakat di Indonesia, walaupun belum pada taraf komersial. Teknologi yang digunakan juga tidak terlalu rumit yaitu trans-esterifikasi atau esterifikasi-transesterifikasi ("*estrans*") untuk biodiesel dan fermentasi untuk bioetanol. Menurut Blue Print Energi Nasional, pada tahun 2025 peranan energi yang dapat diperbaharui akan meningkat menjadi 4,4% dengan porsi biofuel sebesar 1,335% yang setara dengan 4,7 juta KL. Ini merupakan tantangan sekaligus peluang baru bagi sektor pertanian, yaitu tidak hanya memproduksi bahan makanan dan serat-seratan (*food and fiber farming*) saja, tetapi juga memproduksi energi (*energy farming*).

Pemerintah melalui Menko Perekonomian menyatakan bahwa pada tahun 2006 akan dimulai pemanfaatan jarak pagar untuk menghasilkan biodiesel sebagai substitusi solar dan ubikayu untuk menghasilkan bioetanol sebagai substitusi premium. Ditargetkan bahwa 10% dari kebutuhan BBM untuk transportasi yang terdiri dari solar sebesar 12,487 juta KL akan dapat dipenuhi dari produksi biodiesel dan 10% dari kebutuhan premium sebesar 17,207 juta KL akan dapat dipenuhi dari produksi bioetanol. Diproyeksikan bahwa pada tahun 2010, kebutuhan BBM untuk transportasi di Indonesia akan meningkat menjadi 15,70 juta KL untuk solar dan 22,51 juta KL untuk premium. Ini berarti bahwa kebutuhan biodiesel dan bioetanol juga akan meningkat.

Pengembangan biofuel sudah merupakan tekad bulat dan keputusan pemerintah yang mendapat legitimasi politik kuat dan akan menjadi sebuah gerakan nasional. Hal ini terbukti dengan telah diterbitkannya Peraturan Presiden RI Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional dan Instruksi Presiden RI Nomor 1 Tahun 2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (*Biofuel*) Sebagai Bahan Bakar Lain. Dalam Inpres tersebut ada 13 Menteri, semua Gubernur dan Bupati/Walikota yang mendapat instruksi untuk melaksanakan tugas sesuai dengan mandatnya masing-masing. Dalam hal ini, Menteri Pertanian diberi tanggungjawab sebagaimana tertuang pada pasal 3, yaitu: (1) Mendorong penyediaan tanaman bahan baku bahan bakar nabati (*biofuel*) termasuk benih dan bibitnya; (2) Melakukan penyuluhan pengembangan tanaman bahan baku bahan bakar nabati; (3) Memfasilitasi penyediaan benih dan bibit tanaman bahan baku bahan bakar nabati; dan (4) Mengintegrasikan kegiatan pengembangan dan kegiatan pasca panen tanaman bahan baku bahan bakar nabati.

Untuk mengimplementasikan kebijakan tersebut diperlukan sumberdaya alam (terutama lahan) dan sumberdaya finansial (publik dan swasta) cukup besar, namun kegiatan produksi biofuel belum pernah dilakukan pada skala komersial. Oleh karena itu, prospek pengembangan biofuel seyogyanya tidak hanya dijustifikasikan dari aspek teknis saja, tetapi juga dari aspek sosial-ekonomi. Berkaitan dengan itu, diperlukan sebuah kajian aspek sosial-ekonomi yang hasilnya akan dapat dijadikan sebagai salah satu bahan pertimbangan dalam penyusunan perencanaan yang lebih matang sehingga program pengembangan industri biofuel berhasil mencapai sasaran yang dikehendaki..Penelitian lebih difokuskan pada biofuel berbasis jarak pagar (*Jatropha curcas*, Linn) karena jenis biofuel ini yang paling belum siap untuk dikembangkan secara besar-besaran. Kajian ini telah dilaksanakan oleh Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian tahun 2006.

Sehubungan dengan itu, penelitian ini bertujuan: (1) Menganalisis kelayakan finansial usahatani jarak pagar di beberapa lokasi yang potensial untuk pengembangan; (2) Mengestimasi harga jual bahan baku (biji jarak pagar) yang layak bagi petani, pengusaha biodiesel dan konsumen biodiesel; (3) Mengestimasi biaya pembuatan biodiesel oleh perusahaan besar yang ingin memproduksi biodiesel untuk kebutuhan perusahaan sendiri; (4) Mengestimasi dampak makro pengembangan jarak pagar terhadap penyerapan tenaga kerja; dan (5) Merumuskan kebijakan pendukung pengembangan sumber energi alternatif berbasis tanaman jarak pagar. Keluaran yang diharapkan dari kajian ini adalah tersedianya parameter-parameter sosial ekonomi yang dapat menjustifikasi atau memberikan peringatan awal (*early warning*) kepada pemerintah dalam pengembangan industri biofuel berbasis jarak pagar kedepan.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Kerangka Pemikiran

Tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas*, Linn) sebenarnya sudah lama dikenal di Indonesia sebagai tanaman liar, bukan sebagai tanaman yang diusahakan untuk tujuan ekonomi. Tiba-tiba, tanaman ini mendapat perhatian yang sangat besar dan cepat meluas di seluruh dunia termasuk Indonesia. Banyak seminar, berita di media masa dan pergunjungan yang memblow-up tentang prospek ekonomi jenis tanaman ini. Banyak pihak yang histeris dan hiruk pikuk (euforia) namun belum jelas justifikasinya karena segala sesuatu yang berkenaan dengan pengusahaan tanaman ini masih sedang dipelajari dan dipersiapkan, baik yang menyangkut benihnya, teknologi budidaya, cara panen, pasca panen, ekstraksi minyak dari biji jarak, teknologi pengolahan minyak jarak menjadi biodiesel, rendemen minyak, serta cara penyimpanannya. Bahkan pasarnya belum terbentuk dan masih terfrakmentasi dan sporadis sehingga harganya juga belum jelas. Oleh karena itu, hasil jarak pagar belum waktunya untuk digolongkan sebagai sebuah komoditas (mata dagangan).

Dalam menghadapi persoalan tersebut di atas, berbagai pihak mengambil sikap yang berbeda-beda. Pihak petani kecil, dengan penguasaan lahan yang sangat terbatas sangat hati-hati dalam mengambil keputusan, terutama karena pasar dan harga hasilnya tidak jelas. Pengusaha perseorangan dengan modal cukup besar atau petani yang lahannya luas, lebih berani dengan mengambil sikap coba-coba (spekulatif) untuk mengusahakan jarak pagar, minimal hasilnya dapat dijual sebagai bibit. mengambil sikap yang lebih berani. Perusahaan besar dengan pabriknya dan kendaraan angkutannya yang selama ini mengkonsumsi solar, mungkin sudah melakukan kalkulasi sehingga berminat besar untuk memproduksi biodiesel untuk mencukupi kebutuhan perusahaannya sendiri dengan melakukan pembukaan kebun jarak pagar sendiri. Sebagian dari mereka sudah membuka lahan dan menanam ratusan hektar dengan jarak pagar pada akhir tahun 2005, bahkan ada yang menanam pada tahun-tahun sebelumnya. Disamping dapat memperoleh penghematan biaya bahan bakar dengan memproduksinya sendiri, juga ada harapan mesin-mesin pabrik dan

kendarannya akan lebih awet sehingga menjadi lebih efisien, disamping mengurangi polusi udara dari pembakaran bahan bakar minyak .

Melihat masalah di atas, maka persoalan yang harus dipencahkan adalah: (1) Berapa harga jual yang layak untuk biji jarak pagar hasil sehingga mereka bersedia menjadi produsen bahan baku; (2) Berapa biaya produksi per liter biodiesel asal jarak pagar jika perusahaan menanam jarak pagar dan mengolahnya sendiri untuk kebutuhan sendiri sehingga biaya bahan bakar menjadi lebih hemat dibanding solar; (3) Berapa biaya produksi per liter minyak jarak kasar (crude jatropha oil, CJO) jika petani menanam jarak pagar dan mengolahnya sendiri untuk kebutuhan sendiri sehingga biaya bahan bakar untuk rumah tangganya menjadi lebih hemat dibanding minyak tanah; (4) Kapan pasar biodiesel asal jarak pagar akan terbentuk dan siapa yang akan membeli produk tersebut, serta bagaimana standarisasi, pengawasan mutu dan sistem pemasarannya; dan (5) Bagaimana jika harga solar menurun karena menurunnya harga minyak mentah dunia sebagai akibat dari pulihnya kondisi sosial, ekonomi dan politik di negara-negara penghasil minyak bumi utama (Irak, Iran, Meksiko, AS, dll).

Dari sekian persoalan tersebut, yang sangat dan paling mendesak untuk dicarikan jawabannya segera adalah tiga persoalan pertama. Berkaitan dengan analisis tiga persoalan tersebut, ada beberapa faktor yang perlu dan harus dipertimbangkan. *Pertama*, harga minyak mentah dunia (dan nilai tukar rupiah) yang menjadi barometer dan menentukan harga bahan bakar minyak di dalam negeri, dimana pilihan terhadap biodiesel akan sangat mempertimbangkan harga solar. *Kedua*, rendemen dari biji menjadi CJO yang akan sangat menentukan biaya ekstraksi minyak CJO per kg biji (juga rendemen dari CJO ke biodiesel). *Ketiga*, biaya pengolahan dari CJO ke biodiesel dengan menggunakan proses dua tahap yaitu esterifikasi (tahap I) dan transesterifikasi (tahap kedua) atau lazim disingkat proses "estrans". Proses estrans perlu dilakukan karena CJO di Indonesia mempunyai tingkat keasaman tinggi (Sudradjat *et al*, 2006). Jika tidak, maka mesin akan cepat rusak.

2.2. Pemilihan Lokasi dan Responden

Penelitian dilakukan di empat lokasi, yaitu Nusa Tenggara Barat, yang terdengar lebih dahulu gencar mengembangkan jarak pagar; serta Jawa Timur, Jawa Tengah dan Sumatra Selatan yang banyak terdapat lahan marjinal dan kritis. Kabupaten yang diamati adalah Lombok Barat dan Lombok Tengah untuk NTB, kabupaten Situbondo untuk Jawa Timur, kabupaten Pati untuk Jawa Tengah, dan kabupaten Ogan Ilir untuk Sumatera Selatan. Penentuan kabupaten, kecamatan dan desa dilakukan dengan terlebih dahulu berkonsultasi dengan Dinas Perkebunan Tingkat I dan II setempat karena data mengenai areal tanaman jarak pagar belum terdokumentasi secara baik.

Oleh karena itu, responden pelaku bisnis (petani dan pengusaha) lebih bersifat kasus-kasus individual di masing-masing lokasi. Untuk menambah wawasan dilakukan diskusi dengan lembaga-lembaga penelitian setempat yaitu BPTP Mataram di NTB, Kebun Percobaan Balittas di Asem Bagus (Jawa Timur), dan Kebun Percobaan Balittas di Muktiharjo (Jawa Tengah), dan instansi-instansi terkait di luar Dinas Perkebunan, yaitu PLN dan Dinas Kehutanan. Kebun jarak pagar petani sudah ada yang berumur 3 tahun, sehingga sudah berproduksi dan diketahui data jumlah dan harga input dan output, pemasaran, dan lain-lain.

Diskusi juga dilakukan dengan pihak instansi kunci yang terkait dengan pengembangan jarak pagar di tingkat Pusat yaitu Ditjen Perkebunan (Deptan), Ditjen Industri Agro(Deperin), Ditjen Energi Baru dan Terbarukan dan Ditjen Minyak dan Gas Bumi (Dep ESDM) dan BPPT Serpong. Hasil-hasil penelitian Puslibangbun mulai dari pembibitan sampai dengan pengolahan hasil serta hasil-hasil penelitian dan tulisan berbagai pihak baik di surat kabar, majalah, internet dan bahan-bahan seminar/lokakarya di berbagai tempat (Jakarta, Bogor, Bandung, Bangkok, dll) sangat berguna untuk pembuatan analisis dalam penelitian ini.

2.3. Analisis Data

Sesuai dengan kerangka pemikiran, ada tiga persoalan pokok yang harus dipecahkan, yaitu: (1) Penentuan harga jual biji jarak di tingkat petani yang bertujuan menjual biji dan kelayakan usahatani jarak pagar pada tingkat harga tersebut; (2) Estimasi harga pokok produksi biodiesel asal jarak pagar untuk mengetahui apakah memproduksi biodiesel dengan menanam jarak pagar sendiri oleh perusahaan lebih menguntungkan dibanding menggunakan solar yang harganya tidak disubsidi; dan (3) Estimasi harga pokok produksi minyak jarak kasar (*Crude Jatropha Oil, CJO*) untuk mengetahui apakah memproduksi CJO dengan menanam jarak pagar sendiri oleh petani lebih menguntungkan dibanding menggunakan minyak tanah dengan harga subsidi.

(1) Penentuan Harga Jual Biji Jarak di Tingkat Petani

Karena biodiesel mempunyai fungsi yang sama dengan solar (sebagai bahan substitusi), maka harga solar akan sangat menentukan harga biodiesel. Pihak pengguna akan menginginkan bahwa harga biodiesel maksimal sama dengan harga solar di dalam negeri. Dalam hal ini digunakan harga solar yang tidak disubsidi karena merupakan harga yang sesungguhnya. Harga solar dalam negeri itu sendiri sangat dipengaruhi oleh harga minyak mentah di pasar dunia dan nilai tukar rupiah terhadap dolar AS. Dartanto (2006) menunjukkan bahwa pada harga minyak mentah dunia per barel mencapai US\$60, US\$70 dan US\$60 dan nilai tukar adalah Rp 9.500/US\$, maka harga solar dalam negeri (tanpa subsidi) per liter masing-masing adalah Rp 4.602, Rp 5.262 dan Rp 5.923. Simulasi telah dilakukan oleh Dartanto (2006) untuk berbagai harga minyak mentah dunia dan nilai tukar rupiah. Penghitungan dilakukan oleh Tim ini dengan menggunakan parameter-parameter yang sama untuk ketiga harga minyak mentah dunia tersebut dan nilai tukar yang berlaku saat penelitian ini yaitu Rp 9.183/US\$.

Langkah selanjutnya adalah penghitungan biaya pengolahan untuk mendapatkan 1 liter biodiesel. Untuk itu harus diketahui lebih dahulu rendemen CJO per kg biji dan rendemen biodiesel per liter CJO. Dari berbagai tulisan yang telah diseminarkan di berbagai forum yang telah diselenggarakan oleh berbagai pihak dan diskusi Tim sendiri dengan pihak-pihak terkait dapat diketahui bahwa rendemen CJO/kg bervariasi dari 20% sampai 35% jika menggunakan alat pemeras mekanis dan 35-45% jika menggunakan cara pelarutan. Karena masyarakat pedesaan/petani lebih sesuai menggunakan alat mekanis dibanding cara pelarutan, maka analisis ini menggunakan data rendemen dan biaya dengan alat pemeras mekanis. Demikian pula, rendemen dari CJO ke biodiesel adalah 90%. Analisis ini menggunakan tiga macam rendemen biji-CJO yaitu 25% (paling umum), 30% (ada beberapa kasus) dan 35% (harapan) dan satu cara rendemen CJO-biodiesel yaitu 90%. Data biaya ekstraksi CJO dengan menggunakan mesin pemeras berulir (screw press) dengan tenaga penggerak motor diesel/listrik diambil dari Sugiri (2006), yaitu Rp 242/kg biji jarak pagar, dan data biaya pengolahan CJO-biodiesel 2 tahap (proses estrans) diperoleh dari Sudrajat (2006) yaitu Rp 1.500/liter biodiesel. Rumus penghitungan biaya per liter biodiesel adaah sebagai berikut:

$$C_B = \frac{C_1}{R_1 * R_2} + C_2 + C_3 + C_4 \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

- C_B = Biaya per liter biodiesel (Rp)
- C_1 = Biaya ekstraksi CJO (Rp/kg biji jarak pagar)
- R_1 = Rendemen biji ke CJO
- R_2 = Rendemen CJO ke biodiesel
- C_2 = Biaya estrans CJO ke biodiesel (Rp/liter biodiesel)
- C_3 = Biaya distribusi dan laba pengusaha biodiesel (Rp/liter biodiesel)
- C_4 = Laba pengolah biodiesel (Rp/liter)

Harga per kg biji jarak pagar dihitung dengan rumus (2):

$$H_{BJP} = \frac{H_S - C_B}{R_1 * R_2} \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

- H_{BJP} = Harga biji jarak pagar (Rp/kg)
- H_S = Harga solar tanpa subsidi (Rp/liter)
- C_B = Biaya biodiesel (Rp/liter)
- R₁ = Rendemen biji ke CJO
- R₂ = Rendemen CJO ke biodiesel

Langkah berikutnya adalah menganalisis kelayakan finansial usahatani (budidaya) per hektar kebun jarak pagar dengan menggunakan kriteria NPV, BCR dan IRR dengan rumus (3), (4) dan (5):

$$NPV = PV(B) - PV(C) \dots\dots\dots (4)$$

$$PV(B) = \sum (B_t * DF_t)$$

$$PV(C) = \sum (C_t * DF_t)$$

$$DF_t = \frac{1}{(1+r)^t}$$

$$BCR = \frac{PV(B)}{PV(C)} \dots\dots\dots (5)$$

$$IRR = r_b + (r_a - r_b) * \left(\frac{NPV_b}{NPV_a + NPV_b} \right) \dots\dots\dots (6)$$

dimana :

- NPV = Net present value (Rp)
- PV(B) = Total present value dari penerimaan (Rp)
- PV(C) = Total present value dari biaya (Rp)
- B_t = Perimaan kotor tahun t (Rp)
- C_t = Total biaya usahatani tahun t (Rp)
- DF_t = Discount factor tahun t
- r = Tingkat bunga bank (dalam desimal)
- BCR = Benefit-Cost Ratio
- IRR = Internal rate of return
- r_b = Discount rate bawah sehingga NPV>0
- r_a = Discount rate atas sehingga NPV<0
- NPV_b = NPV pada discount rate bawah (Rp)
- NPV_a = NPV pada discount rate atas (Rp)

Dalam penghitungan penerimaan kotor menggunakan harga HBJP yang sudah dihitung dengan rumus (2) tersebut. Komponen biaya usahatani sudah memperhitungkan biaya oportunitas tenaga kerja keluarga, modal dan lahan masing-masing menggunakan upah yang berlaku di masing-masing daerah, tingkat bunga modal deposito berjangka setahun dan harga sewa lahan. IRR dapat dihitung secara lebih mudah dengan menggunakan persamaan dalam program komputer. Discount

factor menggunakan rata-rata tingkat bunga pinjaman bank pemerintah (state bank) per tahun pada tahun 2006.

Ada empat pola usahatani yang dianalisis, yaitu: (A) Monokultur jarak pagar petani luas/pengusaha di NTB (2.500 pohon/ha); (B) Monokultur jarak pagar petani luas/pengusaha di Jawa Timur (2.500 pohon/ha); (C) Monokultur jarak pagar perusahaan besar PTP XII di Jawa Tengah (1.666 pohon/ha); dan (D) Tumpangsari jarak pagar + jagung di NTB (2.222 pohon). Siklus hidup ekonomi jarak pagar diasumsikan 15 tahun, dimana tanaman mulai berproduksi pada tahun pertama, lalu meningkat hingga tahun ke-5 yang konstan hingga tahun ke-15.

Skenario analisis adalah sebagai berikut:

- (1) Harga minyak mentah dunia per barel : US\$70, sensitivitas US\$60 dan US\$80
- (2) Rendemen biji jarak pagar ke CJO: 25%, sensitivitas 30% dan 35%.
- (3) Rendemen CJO ke biodiesel: 0,90
- (4) Subsidi benih: tanpa subsidi dan subsidi 100%
- (5) Nilai tukar tetap Rp 9.183 (rata-rata 2006)
- (6) Biaya ekstraksi biji jarak pagar: Rp 242/kg biji (Sugiri, 2006)
- (7) Biaya estrans CJO ke biodeisel: Rp 1.500/liter biodiesel (Sudradjat, 2006).
- (8) Biaya distribusi dan laba pengolah biodiesel: Rp 500/liter biodiesel.
- (9) Pola tanam A, B, C dan D.

Harga pokok produksi biji jarak oleh perusahaan besar dihitung dengan rumus (7):

$$HP_{BJP} = \frac{TC}{TQ} \dots\dots\dots (7)$$

Dimana:

- HP_{BJP} = Harga pokok biji jarak pagar (Rp/kg)
- TC = Total biaya tahun 1 sampai tahun 15 (Rp)
- TQ = Total produksi biji tahun 1 sampai tahun 15 (kg)

Dalam menghitung biaya produksi (TC), benih tidak disubsidi karena pelakunya adalah perusahaan besar. Diasumsikan perusahaan menerapkan pola tanaman A, B dan C. Biaya produksi per liter biodiesel dihitung dengan rumus (8):

$$B_B = \frac{C_1}{R_1 * R_2} + C_2 + C_3 \dots\dots\dots (8)$$

dimana: B_B = biaya biodiesel (Rp/liter); notas lainnya sama dengan di atas.

Saving atau penghematan biaya bakar minyak merupakan selisih antara biaya biodiesel (B_B) dengan harga solar tidak bersubsidi (H_s) berdasarkan harga minyak mentah dunia dan nilai tukar rupiah.

Rumus (7) diterapkan juga untuk menghitung harga pokok produksi per kg biji oleh petani, namun perlu penyesuaian. Untuk menghitung TC pada rumus (7), petani mendapat subsidi benih 100%. Karena petani hanya memproduksi CJO, maka biaya produksi per liter CJO dihitung dengan rumus (9): Saving atau penghematan biaya bakar minyak merupakan selisih antara biaya CJO (B_{CJO}) dengan harga minyak tanah bersubsidi.

$$B_{CJO} = \frac{C_1}{R_1} + C_2 \dots\dots\dots (9)$$

dimana: B_{CJO}= biaya CJO (Rp/liter); notas lainnya sama dengan di atas.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Harga Biji Jarak Pagar

Dari Dartanto (2006) dapat diketahui harga solar tanpa subsidi di dalam negeri berdasarkan harga minyak mentah dunia per barel dan nilai tukar rupiah terhadap dolar AS. Dalam Tabel 1 hanya dipertlihatkan untuk harga minyak mentah US\$80, US\$70, dan US\$60 per barel dan nilai tukar Rp 9.500, Rp 9.183 dan Rp 9.000. Harga solar dalam negeri pada nilai tukar Rp 9.183 (kondisi 2006) dibuat oleh Tim dengan menggunakan parameter dari Dartanto (2006). Terlihat bahwa makin rendah harga minyak mentah dunia pada nilai tukar yang sama, makin rendah pula harga solar dalam negeri. Demikian pula makin kuat nilai tukar rupiah dengan harga minyak mentah yang sama, makin rendah pula harga solar dalam negeri. Harga solar dalam negeri akan turun atau naik lebih cepat jika keduanya turun atau naik. Jika salah satu naik dan lainnya turun, maka dampaknya terhadap harga solar dalam negeri lebih ringan.

Tabel 1. Harga Solar Dalam Negeri Berdasarkan Harga Minyak Mentah Dunia dan Nilai Tukar Rupiah Tahun 2006.

Nilai Tukar (Rp/US\$)	Harga Minyak Mentah Dunia (US\$/barel)		
	80	70	60
9.500	5.923	5.262	4.602
9.183	5.726	5.086	4.448
9.000	5.612	4.985	4.360

Sumber: Dartanto (2006)

Hasil penghitungan harga bahan baku biji jarak pagar di tingkat petani berdasarkan rendemen biji-CJO, harga minyak mentah dunia dan nilai tukar rupiah tahun 2006 diperlihatkan pada Tabel 2 (rincian langkah-langkah penghitungan ditunjukkan pada Lampiran 1) Terlihat bahwa pada tahun 2006, dimana nilai tukar rata-rata adalah Rp 9.183 dan harga minyak mentah dunia US\$70/barel, dan rendemen bij-CJO 25%, harga biji jarak pagar di tingkat petani hanya Rp 453/kg. Harga ini akan meningkat jika diperoleh rendemen lebih tinggi, yaitu Rp 592/kg untuk rendemen 30% dan Rp 731/kg untuk rendemen 35%. Harga akan menjadi sangat rendah jika harga minyak mentah dunia turun menjadi US\$60/barel dan sebaliknya kan membaik jika harga minyak mentah dunia naik menjadi US\$80/barel. Harga biji akan menjadi sangat rendah jika didasarkan pada harga solar bersubsidi. Karena pemerintah tidak mungkin melakukan intervensi terhadap harga minyak mentah dunia dan melakukan penyesuaian nilai tukar hanya untuk kepentingan industri biodiesel jarak paga, maka upaya yang dapat dilakukan adalah memperbaiki rendemen biji menjadi CJO.

Tabel 2. Harga Bahan Baku Biji Jarak Pagar per Kg Berdasarkan Harga Minyak Mentah Dunia, Nilai Tukar Rupiah dan Rendemen Biji-CJO, 2006.

Uraian	Rendemen Biji-CJO		
	25%	30%	35%
Harga biji tanpa subsidi solar (Rp/kg):			
1. US\$60, NT Rp 9.183	309	419	530
2. US\$70, NT Rp 9.183	453	592	731
3. US\$80, NT Rp 9.183	597	765	933
Harga biji dengan subsidi solar (Rp/kg)	276	379	483

Keterangan: Rincian penghitungan ditunjukkan pada Lampiran 1.

3.2. Analisis Kelayakan Usahatani Jarak Pagar

Sebagaimana telah disebutkan dimuka, ada empat pola usahatani yang dianalisis, yaitu Pola A, Pola B, Pola C dan Pola D. Hasil analisis kelayakan untuk kondisi 2006 (harga minyak mentah dunia US\$70/barel, nilai tukar Rp 9.183 dan rendemen biji-CJO 25%) tanpa dan dengan subsidi benih 100% dengan menggunakan harga biji jarak pagar pada Tabel 2 diperlihatkan pada Tabel 3. Semua pola usahatani tidak fisibel tanpa subsidi benih. Juga tetap tidak fisibel walaupun diberikan subsidi benih 100% dan bahkan jika produksi naik 10%.

Tabel 3. NPV, IRR dan BCR Usahatani Jarak Pagar, Harga Minyak Mentah Dunia US\$70/barel, Nilai Tukar Rp 9.183, Rendemen Biji-CJO 25%.

Uraian	Pola A	Pola B	Pola C	Pola D	Rataan
Tanpa Subsidi Benih					
NPV	-6.801.983	-6.370.660	-7.249.192	-4.573.296	-6.248.783
BCR	0,67	0,62	0,58	0,70	0,64
Dengan Subsidi Benih 100%					
NPV	-4.586.763	-4.323.990	-5.551.660	-2.815.567	-4.319.495
BCR	0,75	0,71	0,64	0,79	0,72
Dengan Subsidi Benih 100%, Produktivitas Naik 10%					
NPV	-3.913.962	-3.818.326	-5.066.741	-2.733.929	-3.883.240
BCR	0,80	0,75	0,68	0,80	0,76

Keterangan: IRR tidak dapat dihitung karena keuntungan negatif.

Dengan perbaikan rendemen biji-CJO dari 25% menjadi 30% juga tetap tidak fisibel, kecuali Pola A yang diberikan subsidi benih 100% dan ada kenaikan produktivitas 10% (Tabel 4). Baru setelah rendemen dinaikkan menjadi 35%, hampir semua pola (kecuali Pola C) menjadi fisibel, walaupun tidak diberikan subsidi benih, dan seluruh pola menjadi fisibel setelah rendemen biji-CKO dinaikkan menjadi 35% dan diberikan subsidi benih 100% (Tabel 5). Kondisi akan lebih baik lagi jika produktivitas meningkat 10%.

Tabel 4. NPV, IRR dan BCR Usahatani Jarak Pagar, Harga Minyak Mentah Dunia US\$70/barel, Nilai Tukar Rp 9.183, Rendemen Biji-CJO 30%.

Uraian	Pola A	Pola B	Pola C	Pola D	Rataan
Tanpa Subsidi Benih					
NPV	-2.547.232	-3.172.879	-4.203.698	-1.899.887	-2.955.924
BCR	0,88	0,81	0,75	0,87	0,83
Dengan Subsidi Benih 100%					
NPV	-332.012	-1.126.209	-2.506.165	-142.158	-1.026.636
BCR	0,98	0,92	0,84	0,99	0,93
Dengan Subsidi Benih 100%, Produktivitas Naik 10%					
NPV	766.265	-300.767	-1.716.697	-4.288	-313.872
IRR	18,75%	14,38%	7,53%	15,96%	14,16
BCR	1,04	0,98	0,89	1,00	0,98

Dari hasil analisis tersebut jelas bahwa upaya perbaikan rendemen biji-CJO dan produktivitas tanaman/kebun menjadi faktor sangat krusial untuk mengimbangi rendahnya harga biji jarak pagar. Perbaikan rendemen dapat dilakukan mulai dari pemetikan buah sampai dengan proses ekstraksi, sedangkan perbaikan produktivitas dapat dilakukan mulai dari pembibitan sampai dengan pemetikan.

Tabel 5. NPV, IRR dan BCR Usahatani Jarak Pagar, Harga Minyak Mentah Dunia US\$70/barel, Nilai Tukar Rp 9.183, Rendemen Biji-CJO 35%.

Uraian	Pola A	Pola B	Pola C	Pola D	Rataan
Tanpa Subsidi Benih					
NPV	1.707.519	24.902	-1.158.203	773.522	336.935
IRR	20,20%	16,08%	12,12%	19,64%	17,01
BCR	1,08	1,00	0,93	1,05	1,02
Dengan Subsidi Benih 100%					
NPV	3.922.739	2.071.572	539.330	2.531.251	2.266.223
IRR	29,04%	26,15%	18,35%	35,47%	27,25
BCR	1,21	1,14	1,03	1,19	1,14
Dengan Subsidi Benih 100%, Produktivitas Naik 10%					
NPV	5.446.491	3.216.792	1.633.348	2.725.354	3.255.496
IRR	33,65%	31,30%	22,86%	38,71%	31,63
BCR	1,28	1,21	1,10	1,20	1,20

Kondisi yang sangat dikhawatirkan adalah apabila harga minyak mentah dunia turun menjadi dibawah US\$70/barel, misalnya menjadi US\$60/barel, sebagai akibat dari gejolak sosial, ekonomi, politik dan gangguan alam di negara-negara produsen minyak utama dunia (Irak, Iran, Venezuela, Meksiko, AS, dll). Tabel 6 memperlihatkan bahwa jika hal ini terjadi, walaupun diberikan subsidi benih 100%, rendemen biji-CJO tinggi yaitu 35% dan produktivitas kebun naik 20%, tetap tidak ada yang fisibel. Ini akan merupakan pukulan sangat telak bagi petani.

Tabel 6. NPV, IRR dan BCR Usahatani Jarak Pagar Menurut Variasi Harga Minyak Mentah Dunia, Rendemen Biji-CJO, Subsidi Benih, Nilai Tukar Rp 9.183.

Uraian	Pola A	Pola B	Pola C	Pola D	Rataan
Harga Minyak Mentah Dunia US\$60/barel, Subsidi Benih 100%, Rendemen Biji-CJO 35%, Produktivitas Naik 20%					
NPV	-412.822	-1.186.944	-2.557.335	-262.173	-1.104.818
IRR	14,45%	9,27%	2,43%	13,66%	9,95
BCR	0,98	0,92	0,84	0,98	0,93
Harga Minyak Mentah Dunia US\$80/barel, Tanpa Subsidi Benih, Rendemen Biji-CJO 25%, Produktivitas Tetap					
NPV	-2.394.183	-3.057.851	-4.094.147	-1.803.721	-2.837.476
IRR	9,32%	3,94%	-0,48%	6,07%	4,71
BCR	0,88	0,82	0,76	0,88	0,84
Harga Minyak Mentah Dunia US80/barel, Subsidi Benih 100%, Rendemen Biji-CJO 25%, Produktivitas Tetap					
NPV	-178.963	-1.011.181	-2.396.615	-45.992	-908.188
IRR	15,34%	10,33%	3,50%	15,60%	11,19
BCR	0,99	0,93	0,84	1,00	0,94
Harga Minyak Mentah Dunia US80/barel, Subsidi Benih 100%, Rendemen Biji-CJO 30%, Produktivitas Tetap					
NPV	4.963.470	2.853.763	1.284.271	3.185.179	3.071.671
IRR	32,20%	29,69%	21,45%	40,06%	30,85
BCR	1,27	1,19	1,08	1,24	1,20

Andaikan harga minyak mentah dunia naik menjadi US\$80/barel, mungkin karena meningkatnya ketegangan di Timur Tengah atau strategi politik OPEC untuk membatasi produksi minyak yang menyebabkan harga naik, maka usahatani tidak fisibel walaupun diberikan subsidi benih 100% jika rendemen biji-CJO masih rendah yaitu 25%. Usahatani semua pola baru fisibel jika rendemen biji-CJO naik menjadi 30% (Tabel 6).

Dari analisis tersebut di atas dapat ditarik garis merah bahwa harga minyak mentah dunia, rendemen biji-CJO dan pemberian subsidi (dan tentu saja nilai tukar rupiah) sangat berpengaruh terhadap kelayakan finansial usahatani jarak pagar, yang berarti prospek usahatani itu sendiri. Makin tinggi harga minyak mentah dunia, rendemen biji-CJO dan subsidi benih, usahatani jarak pagar makin fisibel secara finansial. Langkah-langkah yang perlu diambil adalah sebagai berikut:

- (1) Dalam jangka pendek, dimana harga minyak mentah dunia US\$70/barel dan nilai tukar Rp 9.183 seperti yang terjadi pada tahun 2006, langkah yang harus diambil segera adalah:
(a) Memberikan subsidi benih 100% kepada petani dan menemukan teknologi ekstraksi biji menjadi CJO hingga mencapai rendemen minimal 30% dengan metode mekanis. Dianjurkan untuk menggunakan alat pemeras berulir (*screw press*). Penggunaan pelarut tidak dianjurkan karena tidak mungkin dilakukan oleh masyarakat pedesaan, walaupun bisa menghasilkan rendemen CJO hingga 40-45%. Penanganan produk mulai dari panen, pasca panen, sampai penyimpanan biji dan minyak harus dilakukan secara tepat agar rendemen minyak tetap tinggi. Dalam jangka menengah dan panjang terus diupayakan untuk menemukan bibit unggul yang produktivitasnya bisa meningkat minimal 10-20% dari kondisi saat ini.
- (2) Jika harga minyak mentah dunia turun hingga menjadi US\$60/barel, usahatani jarak pagar akan terancam. Walaupun diberikan subsidi benih 100%, rendemen biji-CJO mencapai 35% dan produktivitas kebun naik 20%, usahatani jarak pagar tetap tidak fisibel jika hasil bijinya ditujukan untuk dijual. Dalam kondisi demikian, maka produksi jarak pagar lebih baik ditujukan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi petani sendiri.
- (3) Pada harga minyak mentah dunia US\$80/barel, petani masih tetap perlu diberikan subsidi benih 100% dan rendemen biji-CJO sedapat mungkin bisa mencapai 30%.

Jadi, untuk mengembangkan usahatani jarak pagar, dukungan pemerintah dan teknologi tidak boleh setengah-setengah, mulai dari penyediaan benih unggul, budidaya (mulai dari pembuatan bibit sampai dengan panen), pasca panen, proses ekstraksi CJO dari biji dan proses estrans (esterifikasi dan transesterifikasi) dari CJO menjadi biodiesel.

Bagaimana dengan perusahaan besar yang ingin memproduksi sendiri biodiesel? Prinsipnya adalah meningkatkan efisiensi kerja perusahaan melalui penghematan biaya bahan bakar minyak dengan menghasilkan biji jarak pagar sendiri, lalu mengolahnya sendiri menjadi biodiesel sendiri tanpa menghitung-hitung harga biji. Yang menjadi fokus perhatian adalah biaya produksi per liter biodiesel, rendemen dan biaya ekstraksi, serta rendemen dan biaya estrans, dan tidak perlu memperhatikan laba prosesor biodiesel karena akan masuk ke perusahaan sendiri sebagai keuntungan berupa penghematan. Analisis berikut akan menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut.

3.3. Analisis Biaya Produksi Biodiesel oleh Perusahaan Besar

Walaupun pengembangan jarak pagar baru pada taraf paling awal, dimana benih unggul sedang dipersiapkan dan teknologi budidaya, panen, pasca panen dan pengolahan minyak masih dalam proses perakitan, sudah banyak pengusaha yang berminat menanam jarak pagar secara besar-besaran yang hasilnya akan diproses sendiri untuk memenuhi kebutuhan perusahaannya. Dalam analisis ini diasumsikan perusahaan menggunakan pola usahatani monokultur (Pola A, B dan C) sebagaimana yang dilakukan pada responden penelitian ini. Hasil analisis pada Tabel 7 untuk kondisi tahun 2006 membuktikan bahwa dengan harga minyak mentah dunia US\$70/barel,

nilai tukar Rp 9.183 dan rendemen biji-CJO masih 25%, ternyata harga pokok produksi biodiesel lebih murah dibanding harga solar dalam negeri tanpa subsidi. Harga pokok produksi biodiesel berkisar Rp 4.416 – Rp 4.734 atau rata-rata Rp 4.584 per liter, sedangkan harga solar tanpa susidi Rp 5.086 per liter, sehingga berpotensi menghemat biaya bahan bakar minyak sebesar Rp 352 – Rp 671 atau rata-rata Rp 503 per liter.

Tabel 7. Biaya Produksi per Liter Biodiesel dan Penghematan Biaya Bahan Bakar dengan Bahan Baku Biji Jarak Pagar Produksi Sendiri oleh Perusahaan Besar pada Harga BBM Dunia US\$70/barel, Nilai Tukar Rp 9.183/US\$ dan Rendemen Biji-CJO 25%, 30% dan 35%, Tanpa Subsidi Benih.

Rendemen Biji-CJO dan Pola Tanam	Biaya Produksi Biji		Biaya Pengolahan		Total Biaya (Rp/lit Biodisel)	Harga Solar DN (Rp/lit)*	Saving (Rp/lit Biodisel)
	Per kg (Rp)	Per liter Biodiesel (Rp)	Ekstraksi (Rp/lit Biodisel)	Estrans (Rp/lit Biodisel)			
Rendemen 25%:							
Pola A	512	1.842	1.074	1.500	4.416	5.086	671
Pola B	563	2.027	1.074	1.500	4.601	5.086	485
Pola C	600	2.160	1.074	1.500	4.734	5.086	352
Rataan	558	2.010	1.074	1.500	4.584	5.086	503
Rendemen 30%:							
Pola A	512	1.535	895	1.500	3.930	5.086	1.157
Pola B	563	1.689	895	1.500	4.084	5.086	1.002
Pola C	600	1.800	895	1.500	4.195	5.086	891
Rataan	558	1.675	895	1.500	4.070	5.086	1.017
Rendemen 35%:							
Pola A	512	1.535	767	1.500	3.802	5.086	1.285
Pola B	563	1.689	767	1.500	3.956	5.086	1.130
Pola C	600	1.800	767	1.500	4.067	5.086	1.019
Rataan	558	1.675	767	1.500	3.942	5.086	1.145

Biaya produksi biodiesel akan lebih rendah lagi sehingga penghematan akan lebih besar lagi jika rendemen biji-CJO makin besar, harga minyak mentah dunia naik dan nilai tukar rupiah melemah. Untuk pengembangan di lapangan, dianjurkan untuk menggunakan pola A dan B, dimana kepadatan pohon mencapai 2.500 pohon, sedangkan pola C tidak dianjurkan karena kepadatan pohon terlalu rendah untuk kebun monokultur (hanya 1.666 pohon) sehingga memberikan keuntungan lebih kecil.

Jika harga minyak mentah dunia turun menjadi hanya US\$60/barel dan rendemen biji-CJO hanya 25%, perusahaan akan lebih untung jika membeli solar karena harga pokok produksi biodiesel sendiri lebih mahal dibanding harga solar tanpa subsidi (Tabel 8). Tetapi pada rendemen 30% atau lebih, memproduksi biodiesel sendiri akan lebih murah sehingga masih dapat diperoleh penghematan. Dengan demikian, maka jika harga minyak mentah dunia jatuh menjadi US\$60/barel, perusahaan masih bisa bertahan dengan memperbaiki rendemen biji-CJO. Untuk mengantisipasi dampak buruk dari turunnya harga minyak dunia (lebih buruk lagi jika nilai tukar menguat), maka perusahaan perlu melakukan pengembangan alat pemeras biji jarak pagar sehingga rendemen biji-CJO dapat mencapai minimal 30%.

Tabel 8. Biaya Produksi per Liter Biodiesel dan Penghematan Biaya Bahan Bakar dengan Bahan Baku Biji Jarak Pagar Produksi Sendiri oleh Perusahaan Besar pada Harga BBM Dunia US\$60/barel, Nilai Tukar Rp 9.183/US\$ dan Rendemen Biji-CJO 30%, Tanpa Subsidi Benih.

Rendemen Biji-CJO dan Pola Tanam	Biaya Produksi Biji		Biaya Pengolahan		Total Biaya (Rp/lit Biodiesel)	Harga Solar DN (Rp/lit)*	Saving (Rp/lit Biodiesel)
	Per kg (Rp)	Per liter Biodiesel (Rp)	Ekstraksi (Rp/lit Biodiesel)	Estrans (Rp/lit Biodiesel)			
Rendemen 25%:							
Pola A	512	1.842	1.074	1.500	4.416	4.448	32
Pola B	563	2.027	1.074	1.500	4.601	4.448	-153
Pola C	600	2.160	1.074	1.500	4.734	4.448	-286
Rataan	558	2.010	1.074	1.500	4.584	4.448	-136
Rendemen 30%:							
Pola A	512	1.535	895	1.500	3.930	4.448	518
Pola B	563	1.689	895	1.500	4.084	4.448	364
Pola C	600	1.800	895	1.500	4.195	4.448	253
Rataan	558	1.675	895	1.500	4.070	4.448	378
Rendemen 35%:							
Pola A	512	1.535	767	1.500	3.802	4.448	646
Pola B	563	1.689	767	1.500	3.956	4.448	492
Pola C	600	1.800	767	1.500	4.067	4.448	381
Rataan	558	1.675	767	1.500	3.942	4.448	506

3.4. Analisis Biaya Produksi CJO oleh Petani

Jika harga minyak mentah dunia jatuh menjadi US\$60/barel, usahatani tidak akan bisa bertahan jika untuk tujuan komersial, walaupun diberikan subsidi benih 100%, rendemen biji-CJO 35% dan produksi naik 20% (lihat uraian dimuka). Namun petani masih bisa menggunakan biji jarak untuk dijadikan CJO untuk bahan bakar di rumah sendiri (untuk kompor, lampu, dll). Tabel 9 memperlihatkan, pada harga minyak mentah dunia US\$60/barel dan nilai tukar Rp 9.183/US\$, petani memperoleh subsidi benih 100%, dan rendemen biji-CJO mencapai 30% atau lebih maka petani masih lebih untung memproduksi minyak sendiri daripada membeli minyak tanah eceran dengan harga subsidi. Jika rendemen hanya 25%, petani lebih untung membeli minyak tanah eceran bersubsidi. Tetapi jika harga minyak tanah kelak tidak disubsidi lagi (misalnya menjadi sekitar Rp 4.000/liter), petani akan jauh lebih untung jika memproduksi minyak jarak sendiri.

Tabel 9. Biaya Produksi per Liter CJO dan Penghematan Biaya Bahan Bakar dengan Bahan Baku Biji Jarak Pagar Produksi Sendiri oleh Petani pada Harga BBM Dunia US\$60/barel, Nilai Tukar Rp 9.183/US\$ dan Rendemen Biji-MJK 25%, 30% dan 35%, Subsidi Benih 100%.

Rendemen Biji-CJO dan Pola Tanam	Biaya Produksi Biji		Biaya Ekstraksi (Rp/lt CJO)	Total Biaya (Rp/lt CJO)	Harga M. Tanah Subsidi (Rp/lt)	Saving (Rp/lt CJO)
	Per kg (Rp)	Per liter CJO (Rp)				
Rendemen 25%:						
Pola A	486	1.946	968	2.914	2.600	-314
Pola B	532	2.126	968	3.094	2.600	-494
Pola C	573	2.291	968	3.259	2.600	-659
Rataan	530	2.121	968	3.089	2.600	-489
Rendemen 30%:						
Pola A	486	1.622	807	2.428	2.600	172
Pola B	532	1.772	807	2.579	2.600	21
Pola C	573	1.909	807	2.716	2.600	-116
Rataan	530	1.768	807	2.574	2.600	26
Rendemen 35%:						
Pola A	486	1.390	691	2.081	2.600	519
Pola B	532	1.519	691	2.210	2.600	390
Pola C	573	1.636	691	2.328	2.600	272
Rataan	530	1.515	691	2.206	2.600	394

3.5. Potensi Masalah Pengembangan ke Depan

Bagi perusahaan besar mungkin tidak menemui masalah krusial dalam pemanfaatan biodiesel asal jarak pagar karena mereka dapat menanam sendiri, lalu mengolahnya sendiri dan kemudian menggunakan sendiri untuk pabrik atau perusahaannya. Walaupun harga minyak bumi turun hingga US\$60/barel, mereka masih dapat memproduksi biodiesel sendiri yang lebih murah dibanding membeli solar tanpa subsidi hanya dengan memperbaiki rendemen biji-CJO menjadi minimal 30%. Bagi perusahaan besar, untuk mencapai rendemen tersebut atau bahkan lebih tinggi lagi tidak akan sulit karena mempunyai dana untuk riset, baik dilakukan sendiri maupun membayar pihak lain. Penghematan biaya bahan bakar minyak akan menjadi sangat besar jika harga minyak mentah dunia naik menjadi di atas US\$70/barel.

Namun yang menjadi persoalan adalah jika jarak pagar akan dikembangkan oleh rakyat. Petani kecil tidak mempunyai lahan lagi dan tidak akan mau menggeser tanaman yang sudah ada untuk diganti dengan jarak pagar. Pemerintah Daerah juga belum berani melangkah jauh karena khawatir akan gagal karena pasar belum jelas sehingga petani akan marah. Di beberapa tempat, hasil panen jarak pagar petani tidak ada yang membeli sehingga petani mencabuti tanamannya kembali. Ada juga petani yang membagi-bagikan hasilnya kepada orang lain. Mereka tidak mengolah sendiri menjadi CJO karena peralatannya belum tersedia di pasar (masih dalam tahap percobaan). Jadi, harus ada kejelasan tentang pasar dan harga untuk biji jarak petani. Namun harus diakui juga bahwa dalam jangka pendek ini, dimana produksi masih terbatas, pembeli belum berani bergerak karena skala ekonomi belum efisien dimana jumlah produksi bahan baku masih terlalu sedikit untuk diproses dalam pabrik. Posisi petani juga sangat rentan jika tiba-tiba harga minyak mentah dunia turun sampai menjadi US\$60/barel. Siapapun pengusaha yang akan membeli biji jarak pagar hasil petani, apakah BUMN atau swasta, pasti tidak mau rugi dan sangat memperhitungkan manfaat ekonomi yang akan diperolehnya.

Bagaimana kemungkinannya penanaman jarak sebagai pembatas (pagar)? Secara teknis bisa karena mudah tumbuh dan di pedesaan banyak digunakan sebagai pagar hidup. Pertanyaannya, apakah petani bersedia mengolah, apakah kompornya cukup murah dan praktis (nyaman) digunakan?. Penggunaan CJO untuk penerangan mungkin kurang dianjurkan karena multiplier efeknya rendah. Lebih baik PLN membangun jaringan atau pembangkit listrik di daerah-daerah dengan menggunakan bahan bakar biodiesel asal jarak pagar setempat sehingga masyarakat disamping menikmati adanya lampu penerangan, juga memungkinkan untuk mendapatkan informasi dari TV, radio dan bisa berkomunikasi jarak jauh melalui pesawat telpon.

Karena dunia menghendaki harga BBM yang murah, maka ke depan diperkirakan akan ada kecenderungan penurunan harga minyak mentah dunia. Jika ini terjadi, maka pihak yang dapat diandalkan untuk memproduksi biodiesel asal jarak pagar adalah perusahaan besar atau koperasi yang dapat mengolah biodiesel sendiri untuk mencukupi kebutuhan sendiri atau dijual jika memungkinkan. Dengan cara ini, minimal dapat : (1) Menghemat devisa negara untuk impor BBM fosil; (2) Memanfaatkan lahan tidur menjadi lahan produktif yang akan berdampak positif pada lingkungan (berfungsi sebagai penghijauan), penyerapan tenaga kerja pedesaan untuk kebun jarak pagar dan pabrik biodiesel; (3) Merangsang peningkatan kegiatan ekonomi pedesaan; (4) Mendorong kegiatan ekonomi yang lebih hulu (penangkaran benih, dll) dan lebih hilir (transportasi, warung-warung makanan, dll); dan (5) Menghasilkan pupuk organik dari sisa pengolahan. Dalam rangka itu, pemerintah perlu memberikan fasilitas atau insentif kepada investor (dalam dan luar negeri) berupa: (1) Kemudahan prosedur dan kecepatan waktu pemberian ijin usaha; (2) Pembebasan sementara pajak (*tax holiday*) selama tanaman jarak pagar belum berproduksi; (3) Pembangunan infrastruktur pedesaan; dan (4) Melakukan sertifikasi dan pengawasan terhadap mutu produk biodiesel yang akan dihasilkan, terutama yang akan dipasarkan kepada konsumen, karena bahan bakau biodiesel bermacam-macam (jarak pagar, minyak sawit, dan jenis-jenis tanaman lain yang mengandung minyak).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

- (1) Usahatani jarak pagar secara finansial layak jika harga minyak mentah dunia tetap US\$70/barel atau lebih, nilai tukar rupiah tidak menguat dari posisi Rp 9.183/US\$, petani mendapat subsidi benih 100%, dan rendemen biji ke CJO minimal 30%. Usahatani tidak fisibel lagi jika harga minyak mentah dunia turun menjadi US\$60/barel, walaupun diberikan subsidi benih 100%, rendemen biji-CJO 35% dan produksi naik 20%. Ini menunjukkan bahwa tantangan pengembangan jarak pagar di tingkat petani memang cukup berat.
- (2) Petani dapat memanfaatkan CJO hasil kebunnya sendiri untuk kebutuhan keluarga (memasak) jika harga biji terlalu rendah karena rendahnya harga minyak mentah dunia, namun petani mendapat subsidi benih 100% dan rendemen biji-CJO bisa mencapai 35%, dimana biaya produksi CJO lebih murah dibanding harga minyak tanah bersubsidi. Namun jika rendemen biji-CJO hanya mencapai 25-30%, maka membeli minyak tanah bersubsidi akan lebih murah. Tetapi jika kelak minyak tanah tidak disubsidi lagi, maka petani mungkin akan tertarik untuk melakukan pertanian energi (*energy farming*) berbasis jarak pagar di lahan yang selama ini tidak bisa ditanami tanaman pertanian karena biaya produksi CJO akan lebih murah dibanding harga minyak tanah tak bersubsidi.
- (3) Peluang bagi perusahaan besar untuk membuka kebun jarak pagar, mengolah sendiri dan menggunakan biodiesel untuk kebutuhan sendiri lebih terbuka lebar, walaupun harga minyak mentah dunia turun hingga menjadi US\$60/barel, namun rendemen biji-CJO minimal harus mencapai 30%. Penghematan biaya bahan bakar akan lebih besar lagi dengan

meningkatnya harga minyak mentah dunia sehingga lebih merangsang lagi perusahaan besar untuk memproduksi biji jarak pagar dan mengolahnya sendiri menjadi biodiesel.

4.2. Saran-saran

- (1) Pemerintah perlu menyediakan benih bermutu jarak pagar kepada petani dan memberikan subsidi benih 100% serta memberikan penyuluhan tentang teknik budidaya, panen dan pasca panen yang benar. Para penangkar benih perlu didorong untuk mempercepat penyediaan benih bermutu namun perlu tetap dilakukan pengawasan mutunya. Produktivitas tanaman/kebun perlu ditingkatkan sebesar 20% dari kondisi sekarang.
- (2) Penanaman jarak pagar sebaiknya menggunakan jarak optimal misalnya 2mx2m dengan kepadatan tanaman 2.500 pohon untuk pola monokultur atau lebih jarang untuk pola tumpangsari. Jumlah pohon yang terlalu jarang untuk pola monokultur akan menghasilkan produksi sedikit sehingga tingkat kelayakan finansialnya lebih rendah..
- (3) Pemerintah perlu memberikan fasilitas atau insentif kepada pengusaha untuk membuka kebun jarak pagar sekaligus membangun pabrik biodiesel berupa: (a) Kemudahan prosedur dan kecepatan waktu pemberian ijin usaha; (b) Penyediaan lahan untuk kebun jarak pagar dan lokasi pabrik; (c) Pemberian tax holiday selama tanaman jarak pagar berproduksi; (d) Pembangunan infrastruktur pedesaan; dan (e) Melakukan sertifikasi dan pengawasan terhadap mutu produk biodiesel yang akan dihasilkan, terutama yang akan dipasarkan kepada konsumen, karena bahan baku biodiesel bermacam-macam (jarak pagar, minyak sawit, dan jenis-jenis tanaman lain yang mengandung minyak).
- (4) Pengembangan alat pemeras mekanis yang sesuai untuk wilayah pedesaan dengan kapasitas optimal sehingga rendemen biji-CJO bisa mencapai 30-35%. Terbukti bahwa rendemen biji-CJO sangat mempengaruhi biaya pembuatan CJO dan biodiesel.

DAFTAR PUSTAKA

- CJP. 2005. Growing Diesel Fuel Plant: Cultivation for Bio Diesel Production. Internet.
- Dartanto, T. 2006. Tantangan Pengembangan Biofuel/Biodiesel di Indoensia. INDENI. Jakarta.
- Duke, J.A. 1983. Handbook of Energy Crops. Internet.
- Gittinger, J.P. 1982. Economic Analysis of Agricultural Projects. Second Edition. UI-Press – John Hopkins. Edi Series in Economic Development. Baltimore, London and Jakarta,
- Jones, C. 2005. Europe Adopts Biodiesel: Can an African Bean Crack Europe's Biodiesel Blockage? Internet.
- Lele, S. 2005. The Cultivation of *Jatropha curcas*. Internet.
- Monke, E.A. and Scott R. Pearson. 1989. The Policy Analysis Matrix for Agricultural Development. Cornell University Press. Ithaca and London.
- Kadariah, L. Karlina dan C. Gray. 1978. Pengantar Evaluasi Proyek. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.
- Puslittbangbun. 2005. Petunjuk Teknis Budidaya Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.).
- Squire, L. dan Herman G. van der Tak. 1975. Analisa Ekonomi Proyek-Proyek Pembangunan. Terjemahan Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.

- Srivastava, U.K. 1981. Project Planning, Financing, Implementation, and Evaluation. Centre for Management in Agrculture, Indian Institute of Management. Ahmedabad.
- Sudradjat, H.R., D. Setiawan, Y. Widyawati, R. Ariatmi dan Sahirman. 2006. "Permasalahan dalam Teknologi Pengolahan Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar". Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor.
- Sugiri, M.B. 2006. "Pengembangan Pemerah Berulir Skala Kecil untuk Ekstraksi Minyak Jarak". PT Tracon Industri, Jakarta.
- Widodo. 2006. Perspektif Pengembangan Biofuel di Indonesia. INDENI. Jakarta.

Lampiran 1. Penghitungan Harga Bahan Baku Biji Jarak Pagar Berdasarkan Rendemen Biji-CJO, Harga Minyak Mentah Dunia dan Nilai Tukar Rupiah, 2006.

Uraian	Rendemen Biji-CJO		
	25%	30%	35%
Biaya ekstraksi biji (dengan screw presser):			
- Dari biji ke CJO (Rp/kg biji) a)	242	242	242
- Konversi biji ke CJO (liter/kg)	0,25	0,30	0,35
- Biaya ekstraksi biji/liter CJO (Rp)	968	807	691
- Konversi CJO-Biodiesel	0,9	0,9	0,9
- Biaya ekstraksi biji/liter biodiesel (Rp)	1076	897	768
Biaya ekstraksi CJO-biodiesel/liter biodiesel (Rp) b)	1500	1500	1500
Total biaya pengolahan/liter biodiesel (Rp)	2576	2397	2268
Biaya distribusi dan laba/liter biodiesel (Rp)	500	500	500
Total pengolahan, distribusi, laba/liter biodiesel	3076	2897	2768
Harga solar dalam negeri tanpa subsidi (Rp/liter) c):			
1. US\$60/barel, NT Rp 9.183	4448	4448	4448
2. US\$70/barel, NT Rp 9.183	5086	5086	5086
3. US\$80/barel, NT Rp 9.183	5726	5726	5726
Harga solar subsidi (Rp/liter)	4300	4300	4300
Nilai bahan baku biji/liter biodiesel tanpa subsidi(Rp):			
1. US\$60, NT Rp 9.183	1372	1551	1680
2. US\$70, NT Rp 9.183	2010	2189	2318
3. US\$80, NT Rp 9.183	2650	2829	2958
Nilai bahan baku biji/liter biodiesel dengan subsidi (Rp)	1224	1403	1532
Konversi biodiesel ke biji (kg/liter)	4,44	3,7	3,17
Harga biji per kg tanpa subsidi solar (Rp):			
1. US\$60, NT Rp 9.183	309	419	530
2. US\$70, NT Rp 9.183	453	592	731
3. US\$80, NT Rp 9.183	597	765	933
Harga biji per kg dengan subsidi solar (Rp)	276	379	483

Sumber : a) Sugiri (2006); b) Sudrajat *et al* (2006); c) Dartanto (2006)

Lampiran 2a. Kebutuhan Fisik Input dan Output Usahatani Jarak Pagar dengan Pola Tanam Monokultur Petani Luas di NTB (populasi tanaman 2.500 pohon/ha)

	Satuan	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9	Tahun 10	Tahun 11	Tahun 12	Tahun 13	Tahun 14	Tahun 15
Input:																
1. Bahan																
a. Bibit	batang	3000	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b. Pupuk																
- Urea	kg	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
- SP36	kg	150	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
- KCI	kg	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
- Pupuk kandang	kg	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
c. Obat-obatan:	liter	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2. Tenaga Kerja																
- Pembukaan/pengol lahan	hok	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Pembuatan lubang tanaman	hok	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Tanam	hok	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Pemupukan	hok	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
- Penyulaman	hok	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Penyiangan	hok	20	25	20	15	10	10	10	10	10	10	5	5	5	5	5
- Pengendalian hama/penyakit	hok	9	9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
- Pemangkasan	hok	15	15	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Panen	hok	8	22	38	56	72	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84
- Pasca panen	hok	4	11	19	28	36	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
3. Peralatan	set	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Output	ton	0,8	2,2	3,8	5,6	7,2	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4

Lampiran 2b. Biaya dan Pendapatan Usahatani Jarak Pagar dengan Pola Tanam Monokultur Petani Luas di NTB (populasi tanaman 2.500 pohon/ha)

	Harga	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9	Tahun 10	Tahun 11	Tahun 12	Tahun 13	Tahun 14	Tahun 15
Biaya	(Rp/sat)															
1. Bahan																
a. Bibit	750	2250000	150000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b. Pupuk																
- Urea	1250	187500	187500	187500	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000
- SP36	1600	240000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000
- KCl	2100	105000	105000	105000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000
- Pupuk kandang	50	100000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
c. Obat-obatan:	50000	0	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000
2. Tenaga Kerja																
- Pembukaan/pengol lahan	20000	1000000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Pembuatan lubang tanaman	20000	600000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Tanam	15000	225000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Pemupukan	20000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000
- Penyulaman	20000	0	80000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Penyiangan	15000	300000	375000	300000	225000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	75000	75000	75000	75000	75000
- Pengendalian hama/penyakit	20000	180000	180000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000
- Pemangkasan	20000	300000	300000	160000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Panen	15000	120000	330000	570000	840000	1080000	1260000	1260000	1260000	1260000	1260000	1260000	1260000	1260000	1260000	1260000
- Pasca panen	15000	60000	165000	285000	420000	540000	630000	630000	630000	630000	630000	630000	630000	630000	630000	630000
3. Peralatan	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000	180000
4. Biaya lain-lain																
- Sewa lahan	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000
- Bunga deposito (8%/th)		339240	117480	104360	123200	132320	140960	140960	140960	140960	140960	138560	138560	138560	138560	138560
5. Total biaya		6596740	2789980	2591860	2948200	3242320	3520960	3520960	3520960	3520960	3520960	3443560	3443560	3443560	3443560	3443560
Output	452	361600	994400	1717600	2531200	3254400	3796800	3796800	3796800	3796800	3796800	3796800	3796800	3796800	3796800	3796800
Keuntungan		6235140	1795580	-874260	-417000	12080	275840	275840	275840	275840	275840	353240	353240	353240	353240	353240

Lampiran 3a. Kebutuhan Fisik Input dan Output Usahatani Jarak Pagar dengan Pola Tanam Monokultur Petani Luas di Jatim (populasi tanaman 2.500 pohon/ha)

	Satuan	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9	Tahun 10	Tahun 11	Tahun 12	Tahun 13	Tahun 14	Tahun 15
Input:																
1. Bahan																
a. Bibit	batang	2500	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b. Pupuk																
- Urea	kg	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
- SP36	kg	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
- KCl	kg	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
- Pupuk kandang	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
c. Obat-obatan:	liter	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2. Tenaga Kerja																
- Pembukaan/pengol lahan	hok	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Pembuatan lubang tanaman	hok	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Tanam	hok	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Pemupukan	hok	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
- Penyulaman	hok	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Penyiangan	hok	15	20	20	10	10	10	10	10	10	10	5	5	5	5	5
- Pengendalian hama/penyakit	hok	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
- Pemangkasan	hok	5	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Panen	hok	6	15	32	45	54	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
- Pasca panen	hok	3	8	16	23	27	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
3. Peralatan	set	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Output	ton	0,6	1,5	3,2	4,5	5,4	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2

Lampiran 3b. Biaya dan Pendapatan Usahatani Jarak Pagar dengan Pola Tanam Monokultur Petani Luas di NTB (populasi tanaman 2.500 pohon/ha)

	Harga	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9	Tahun 10	Tahun 11	Tahun 12	Tahun 13	Tahun 14	Tahun 15
Biaya	(Rp/sat)															
1. Bahan																
a. Bibit	750	1875000	375000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b. Pupuk	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Urea	1250	187500	187500	187500	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000
- SP36	1600	80000	80000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000
- KCl	2100	105000	105000	105000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000
- Pupuk kandang	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
c. Obat-obatan:	50000	0	0	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000
2. Tenaga Kerja																
- Pembukaan/pengol lahan	20000	840000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Pembuatan lubang tanaman	20000	300000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Tanam	15000	150000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Pemupukan	20000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000
- Penyulaman	20000	80000	40000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Penyiangan	15000	225000	300000	300000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	75000	75000	75000	75000	75000
- Pengendalian hama/penyakit	20000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000
- Pemangkasan	20000	100000	200000	200000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Panen	15000	90000	225000	480000	675000	810000	930000	930000	930000	930000	930000	930000	930000	930000	930000	930000
- Pasca panen	15000	45000	112500	240000	337500	405000	465000	465000	465000	465000	465000	465000	465000	465000	465000	465000
3. Peralatan	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000
4. Biaya lain-lain																
- Sewa lahan	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000	250000
- Bunga deposito (8%/th)		254360	103880	95240	106800	113280	119040	119040	119040	119040	119040	116640	116640	116640	116640	116640
5. Total biaya		4901860	2298880	2387740	2509300	2718280	2904040	2904040	2904040	2904040	2904040	2826640	2826640	2826640	2826640	2826640
Output	452	271200	678000	1446400	2034000	2440800	2802400	2802400	2802400	2802400	2802400	2802400	2802400	2802400	2802400	2802400
Keuntungan		-4630660	-1620880	-941340	-475300	-277480	-101640	-101640	-101640	-101640	-101640	-24240	-24240	-24240	-24240	-24240

Lampiran 4a. Kebutuhan Fisik Input dan Output Usahatani Jarak Pagar dengan Pola Tanam Monokultur Perusahaan Besar di Jateng (populasi tanaman 1.666 pohon/ha), Kasus PTP XII

	Satuan	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9	Tahun 10	Tahun 11	Tahun 12	Tahun 13	Tahun 14	Tahun 15
Input:																
1. Bahan																
a. Bibit	batang	2000	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b. Pupuk																
- Urea	kg	100	100	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
- SP36	kg	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
- KCl	kg	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
- Pupuk kandang	kg	1500	1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
c. Obat-obatan:	liter	0	0	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2. Tenaga Kerja																
- Pembukaan/pengol lahan	hok	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Pembuatan lubang tanaman	hok	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Tanam	hok	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Pemupukan	hok	12	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
- Penyulaman	hok	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Penyiangan	hok	15	20	20	10	10	10	10	10	10	10	5	5	5	5	5
- Pengendalian hama/penyakit	hok	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
- Pemangkasan	hok	8	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Panen	hok	5	12	30	44	51	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
- Pasca panen	hok	3	6	15	22	25,5	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
3. Peralatan	set	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Output	ton	0,5	1,2	3,0	4,4	5,1	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0

Lampiran 4b. Biaya dan Pendapatan Usahatani Jarak Pagar dengan Pola Tanam Monokultur Perusanaan besar di Jateng (populasi tanaman 1.666 pohon/ha) Kasus PTP XII

	Harga	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9	Tahun 10	Tahun 11	Tahun 12	Tahun 13	Tahun 14	Tahun 15
Biaya	(Rp/sat)															
1. Bahan																
a. Bibit	750	1500000	375000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b. Pupuk																
- Urea	1250	125000	125000	187500	187500	187500	187500	187500	187500	187500	187500	187500	187500	187500	187500	187500
- SP36	1600	80000	80000	80000	80000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000	160000
- KCI	2100	105000	105000	105000	105000	105000	105000	105000	105000	105000	105000	105000	105000	105000	105000	105000
- Pupuk kandang	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
c. Obat-obatan:	50000	0	0	0	50000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000
2. Tenaga Kerja																
- Pembukaan/pengol lahan	20000	800000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Pembuatan lubang tanaman	20000	400000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Tanam	15000	150000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Pemupukan	20000	240000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000
- Penyulaman	20000	80000	40000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Penyiangan	15000	225000	300000	300000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	75000	75000	75000	75000	75000
- Pengendalian hama/penyakit	20000	160000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000
- Pemangkasan	20000	160000	200000	200000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Panen	15000	75000	180000	450000	660000	765000	900000	900000	900000	900000	900000	900000	900000	900000	900000	900000
- Pasca panen	15000	45000	90000	225000	330000	382500	450000	450000	450000	450000	450000	450000	450000	450000	450000	450000
3. Peralatan	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000	120000
4. Biaya lain-lain																
- Sewa lahan	500000	500000	500000	500000	500000	500000	500000	500000	500000	500000	500000	500000	500000	500000	500000	500000
- Bunga deposito (8%/th)		229120	96720	83400	86280	101720	108200	108200	108200	108200	108200	105800	105800	105800	105800	105800
5. Total biaya		4994120	2411720	2450900	2468780	2771720	2980700	2980700	2980700	2980700	2980700	2903300	2903300	2903300	2903300	2903300
Output	452	226000	542400	1356000	1988800	2305200	2712000	2712000	2712000	2712000	2712000	2712000	2712000	2712000	2712000	2712000
Keuntungan		4768120	1869320	1094900	-479980	-466520	-268700	-268700	-268700	-268700	-268700	-191300	-191300	-191300	-191300	-191300

Lampiran 5a. Kebutuhan Fisik Input dan Output Usahatani Jarak Pagar dengan Pola Tanam Tumpangsari Petani Luas di NTB (populasi tanaman 2.222 pohon/ha).

	Satuan	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9	Tahun 10	Tahun 11	Tahun 12	Tahun 13	Tahun 14	Tahun 15
Input:																
1. Bahan																
a. Bibit																
- Jarak pagar	batang	2000	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Jagung	kg	40	25	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b. Pupuk																
- Urea	kg	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
- SP36	kg	100	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
- KCl	kg	0	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
- Pupuk kandang	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
c. Obat-obatan:	liter	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2. Tenaga Kerja																
- Pembukaan/pengol lahan	hok	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Pembuatan lubang tanaman	hok	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Tanam	hok	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Pemupukan	hok	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
- Penyulaman	hok	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Penyiang	hok	14	20	20	10	10	10	10	10	10	10	5	5	5	5	5
- Pengendalian hama/penyakit	hok	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Pemangkasan	hok	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
- Panen	hok	11	14,5	29,2	38	46	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
- Pasca panen	hok	4,9	6,9	14,38	19	23	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
3. Peralatan	set	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Output																
- Jagung	ton	1,2	0,7	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Jarak pagar	ton	0,5	1,1	2,7	3,8	4,6	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2

Lampiran 5b. Biaya dan Pendapatan Usahatani Jarak Pagar dengan Pola Tanam Tumpangsari Petani Luas di NTB (populasi tanaman 2.222 pohon/ha).

	Harga	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9	Tahun 10	Tahun 11	Tahun 12	Tahun 13	Tahun 14	Tahun 15
Biaya	(Rp/sat)															
1. Bahan																
a. Bibit																
- Jarak pagar	750	1500000	450000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Jagung	2000	80000	50000	20000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b. Pupuk																
- Urea	1250	125000	125000	125000	125000	125000	125000	125000	125000	125000	125000	125000	125000	125000	125000	125000
- SP36	1600	160000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000
- KCI	2100	0	105000	105000	105000	105000	105000	105000	105000	105000	105000	105000	105000	105000	105000	105000
- Pupuk kandang	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
c. Obat-obatan:	30000	0	0	0	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000
2. Tenaga Kerja																
- Pembukaan/pengol lahan	20000	600000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Pembuatan lubang tanaman	20000	300000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Tanam	15000	150000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Pemupukan	20000	120000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000
- Penyulaman	20000	40000	40000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Penyiangan	15000	210000	300000	300000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	75000	75000	75000	75000	75000
- Pengendalian hama/penyakit	20000	120000	120000	120000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Pemangkasan	20000	160000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000
- Panen	15000	165000	217500	438000	570000	690000	780000	780000	780000	780000	780000	780000	780000	780000	780000	780000
- Pasca panen	15000	73500	103500	215700	285000	345000	390000	390000	390000	390000	390000	390000	390000	390000	390000	390000
3. Peralatan	100.000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000
4. Biaya lain-lain																
- Sewa lahan	350000	350000	350000	350000	350000	350000	350000	350000	350000	350000	350000	350000	350000	350000	350000	350000
- Bunga deposito (8%/th)		382312	186192	180574	173680	193840	208960	208960	208960	208960	208960	200560	200560	200560	200560	200560
5. Total biaya		4635812	2387192	2194274	2128680	2328840	2478960	2478960	2478960	2478960	2478960	2395560	2395560	2395560	2395560	2395560
Output																
- Jagung	1000	1200000	700000	440000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Jarak pagar	452	226000	497200	1220400	1717600	2079200	2350400	2350400	2350400	2350400	2350400	2350400	2350400	2350400	2350400	2350400
- Total		1426000	1197200	1660400	1717600	2079200	2350400	2350400	2350400	2350400	2350400	2350400	2350400	2350400	2350400	2350400

