

ARTIKEL PENELITIAN



**ANALISIS SOSIAL EKONOMI
PEMBIBITAN DAN BUDIDAYA TANAMAN JARAK PAGAR (*Jatropha Curcas
Linnaeus*) SEBAGAI SUMBER BAHAN BAKAR ALTERNATIF (BIODIESEL)
YANG RAMAH LINGKUNGAN**

Oleh :

**DR.IR.DRS.H.ISKANDAR MUDA PURWAAMIJAYA, MT
DRA.RINA MARINA MASRI, MP
DRS.H.SUTRISNO TUKIMIN, MT**

**Dibiayai oleh
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Departemen Pendidikan Nasional
sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian
Nomor : 003/SP2H/PP/DP2M/III/2007
Tanggal 29 Maret 2007**

**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2007**

**ANALISIS SOSIAL EKONOMI PEMBIBITAN DAN BUDIDAYA
TANAMAN JARAK PAGAR (*Jatropha Curcas Linnaeus*) SEBAGAI SUMBER BAHAN BAKAR
ALTERNATIF (BIODIESEL) YANG RAMAH LINGKUNGAN ¹**

Oleh :

Iskandar Muda Purwaamijaya², Rina Marina Masri³, Sutrisno Tukimin⁴

ABSTRAK

Krisis energi yang melanda dunia telah mendorong peningkatan upaya untuk memanfaatkan energi yang bukan berasal dari fosil. Upaya yang harus dilakukan adalah melalui diversifikasi energi, termasuk dari bahan bakar nabati (*biofuel*). Komoditi pertanian yang dapat digunakan untuk *biofuel* antara lain kelapa sawit, kelapa dan jarak pagar (untuk substitusi solar) serta tebu, ubi kayu, sorgum dan sagu (untuk substitusi premium). Hasil analisis fisik, kimia, biologis, sosial dan ekonomis diperoleh kesimpulan bahwa tanaman jarak lebih memiliki keunggulan dibandingkan tanaman lain. Tujuan penelitian : (1) Untuk memperoleh lokasi-lokasi yang layak dan sesuai untuk dibudidayakan tanaman jarak pagar menggunakan system informasi geografis, (2) Untuk memperoleh informasi kondisi sosial ekonomi para petani yang melakukan pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar di lapangan, (3) Untuk memperoleh informasi komponen penerimaan dan pengeluaran pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar sebagai sumber bahan bakar nabati. Penelitian menggunakan metode deskriptif serta didukung dengan metode survey. Analisis spasial, fisik, kimia dan biologis dilakukan di wilayah Kabupaten Bandung. Analisis sosial ekonomi dilakukan di Kebun Malingping Banten Selatan, Cidaun Rancabuaya Garut Selatan dan Rancah Tambasari Kabupaten Ciamis. Waktu penelitian dimulai Januari 2007 s.d November 2007. Subjek penelitian adalah Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Sipil FPTK UPI. Objek penelitian adalah kondisi fisik lingkungan di Kabupaten Bandung, para petani yang melakukan pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar dan para pengurus koperasi yang mendukung kegiatan pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar. Kesimpulan penelitian adalah : (1) Kabupaten Bandung memiliki lokasi-lokasi yang layak untuk dibudidayakan tanaman jarak pagar seluas 122.950 ha atau 41,94% dari luas wilayah Kabupaten Bandung. (2) Kondisi sosial ekonomi masyarakat petani di lokasi pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar rendah dan miskin. (3) Komponen penerimaan dan pengeluaran kegiatan usaha pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar yang diperoleh dari lapangan belum cukup memberikan informasi untuk studi kelayakan finansial pada skala usaha yang lebih besar dan menguntungkan. Saran penelitian adalah : (1) Pemerintah Daerah Kabupaten Bandung sepatutnya menindaklanjuti kajian di lokasi-lokasi yang layak untuk dibudidayakan tanaman jarak pagar sehingga potensi bahan bakar nabati dapat dijadikan strategi untuk pembangunan wilayah Kabupaten Bandung. (2) Program nasional dalam pengadaan bahan bakar nabati sangat tepat untuk segera diimplementasikan di lapangan baik bersumber dari dana Pemerintah, Swasta maupun swadaya masyarakat sehingga kemiskinan struktural di perdesaan dapat dipecahkan dan diberikan penyelesaian masalahnya. (3) Penelitian lanjutan tentang kelayakan finansial pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar harus dilakukan sedemikian rupa sehingga dapat diketahui skala usaha yang tepat terkait dengan komponen-komponen penerimaan dan pengeluaran serta dapat dijadikan acuan oleh berbagai pihak yang berkepentingan dalam pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar.

Kata-kata kunci : krisis energi, bahan bakar nabati, pembibitan dan budidaya jarak pagar, lokasi yang sesuai, kondisi sosial ekonomi para petani, komponen penerimaan dan pengeluaran, studi kelayakan finansial.

¹ Artikel ini merupakan hasil penelitian dasar Universitas Pendidikan Indonesia yang dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian Nomor : 003/SP2H/PP/DP2M/III/2007 Tanggal 29 Maret 2007

^{2,3,4} Staf pengajar tetap di Jurusan Pendidikan Teknik Sipil Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia Bandung

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Krisis energi yang melanda dunia telah mendorong peningkatan upaya untuk memanfaatkan energi yang bukan berasal dari fosil. Krisis energi juga terjadi di Indonesia. Tingginya tingkat konsumsi energi fosil (BBM) dibandingkan dengan cadangan minyak bumi yang tersedia, mengakibatkan sumber minyak bumi Indonesia diperkirakan akan habis dalam 15 tahun mendatang. Upaya yang harus dilakukan adalah melalui diversifikasi energi, termasuk dari bahan bakar nabati (*biofuel*). Komoditi pertanian yang dapat digunakan untuk *biofuel* antara lain kelapa sawit, kelapa dan jarak pagar (untuk substitusi solar) serta tebu, ubi kayu, sorgum dan sagu (untuk substitusi premium).

Bahan bakar fosil, selain terancam punah, juga memberikan kontribusi terbesar terhadap pencemaran udara. Bahan bakar minyak yang digunakan saat ini menghasilkan emisi CO₂, CO, HC, NO_x, SPM dan debu yang dapat menyebabkan gangguan pernafasan, kanker bahkan kemandulan. Semakin tingginya harga bahan bakar fosil yang disertai dengan emisinya yang tidak ramah lingkungan memunculkan banyak gagasan untuk mengembangkan diversifikasi energi dan sumber energi yang terbarukan (*renewable*).

Gagasan untuk memperoleh sumber bahan bakar non-fosil berupa bahan bakar nabati yang bersifat terbarukan (*renewable*) serta ramah lingkungan, termasuk biodiesel dimunculkan sebagai antisipasi krisis bahan bakar di masa depan. Bahan bakar nabati sebagai bahan bakar alternatif dapat diperoleh dari tanaman kelapa sawit, singkong, jarak pagar dan tanaman lain. Hasil analisis fisik, kimia, biologis, sosial dan ekonomis diperoleh kesimpulan bahwa tanaman jarak lebih memiliki keunggulan dibandingkan tanaman lain.

Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (*Biofuel*) sebagai Bahan Bakar Lain kepada 13 menteri terkait, para gubernur dan para bupati serta walikota tentunya harus ditindaklanjuti dengan implementasi penyediaan prasarana dan sarananya termasuk lahan-lahan yang sesuai untuk mengembangkan budidaya tanaman jarak pagar yang tidak mengganggu peruntukan lain.

Proses esterifikasi yang merupakan proses lanjutan dari CJCO menjadi biodiesel lebih baik dikelola oleh sektor industri. Sektor industri diharapkan dapat bekerjasama secara harmonis dengan kelompok petani/penduduk di pedesaan penghasil CJCO. Tiga sasaran pada pengembangan kemandirian agro-industri pedesaan dalam pengolahan biji jarak pagar, adalah :

1. Tersedianya sumber energi alternatif baru dan terbarukan di tingkat pedesaan,
2. Tersedianya CJCO sebagai bahan baku biodiesel yang lebih mudah dipasarkan (*marketable*),
3. Semakin meningkatnya pendapatan petani melalui peningkatan nilai tambah produk yang diterima oleh petani atau kelompok tani.

Pengembangan kemandirian agro-industri pedesaan untuk menghasilkan bahan bakar CJCO harus didukung oleh penciptaan teknologi sederhana yang mudah dikuasai dan terjangkau secara ekonomi untuk skala pedesaan. Industri besar selanjutnya diarahkan untuk mengembangkan industri lanjut pengolahan CJCO menjadi biodiesel yang lebih mudah dipasarkan (*marketable*).

Perguruan tinggi yang mengemban tugas pendidikan dan pengajaran, penelitian dan pengabdian masyarakat tentunya memikul pula tanggung jawab untuk ikut memberikan kontribusi dalam pemikiran penyediaan prasarana dan sarana pengembangan lokasi-lokasi budidaya tanaman penghasil bio-diesel. Pengukuran dan pemetaan, ilmu tanah, mekanika tanah dan rekayasa lingkungan termasuk dalam materi-materi bidang studi yang dipelajari dan dikembangkan di program studi teknik sipil Universitas Pendidikan Indonesia Bandung. Gagasan untuk meneliti analisis spasial kesesuaian lahan tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas Linnaeus*) menggunakan sistem informasi geografis di Kabupaten Bandung dengan demikian menjadi suatu topik yang menarik dan mendesak untuk dilakukan.

Rumusan Masalah dan Pemecahannya

Penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan kemampuannya dapat menimbulkan kerusakan lahan, meningkatkan kemiskinan dan masalah sosial lainnya. Analisis kemampuan lahan diarahkan untuk mengetahui potensi lahan bagi penggunaan berbagai sistem pertanian secara luas dan lestari berdasarkan cara penggunaan dan perlakuan yang paling sesuai sehingga dapat dijamin pemanfaatan lahan dalam waktu yang tidak terbatas. Klasifikasi faktor-faktor pembatas kemampuan lahan dapat terdiri dari : kemiringan lereng, tekstur tanah, kedalaman efektif, drainase tanah, erosi tanah, ancaman banjir, curah hujan, kerikil dan batuan.

Deskripsi mengenai analisis kemampuan lahan mengarahkan permasalahan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Faktor-faktor pembatas kemampuan lahan apa saja yang menjadi masukan untuk kesesuaian lahan budidaya tanaman jarak pagar ?
2. Bagaimana model konseptual dan model fungsional untuk analisis kesesuaian lahan tanaman jarak pagar ?
3. Bagaimana implementasi analisis spasial kesesuaian lahan tanaman jarak pagar sebagai sumber bahan bakar alternatif menggunakan sistem informasi geografis?
4. Lokasi-lokasi mana saja di Kabupaten Bandung yang layak dibudidayakan tanaman jarak pagar ?
5. Bagaimana hasil verifikasi dan pemeriksaan lapangan di lokasi-lokasi yang sesuai untuk pembudidayaan tanaman jarak pagar ?

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan metode deskriptif, yaitu penelitian yang akan menjelaskan fenomena di lapangan secara apa adanya serta didukung dengan metode survey untuk komponen fisik, kimia, biologis dan sosial ekonomi. Data untuk analisis spasial adalah data sekunder, sedangkan data primer sebagai verifikasi dan kontrol lapangan berupa data tanah, air, udara dan sosial ekonomi.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Analisis spasial dilakukan di wilayah Kabupaten Bandung. Analisis fisik, kimia dan biologis juga dilakukan di Kabupaten Bandung. Analisis sosial ekonomi dilakukan di Kebun Malingping Banten Selatan, Kebun Cidaun Rancabuaya Garut Selatan dan Kebun Rancah Tambahsari Kabupaten Ciamis. Waktu penelitian diawali pada Bulan Januari 2007 dan berakhir pada Bulan November 2007.

Subjek dan Objek Penelitian

Subjek penelitian adalah Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Sipil FPTK UPI. Objek penelitian adalah kondisi fisik lingkungan di Kabupaten Bandung, para petani yang melakukan pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar dan para pengurus koperasi yang mendukung kegiatan pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar.

Prosedur Penelitian

Penelitian analisis sosial ekonomi pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar (*Jatropha Curcas Linnaeus*) melalui tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Pengumpulan referensi yang berhubungan dengan pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar dari PT Rajawali Nusantara Indonesia BUMN, PT Pilar Anugrah Karya Utama dan PT Energi Hijau Nusantara,
2. Pengumpulan data sekunder dari Badan Perencanaan Daerah dan Pembangunan (BAPPEDA) di Kabupaten Bandung,
3. Pembuatan model konseptual masukan, proses dan keluaran untuk analisis spasial kesesuaian lahan pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar di Kabupaten Bandung,
4. Pembuatan model fungsional masukan, proses dan keluaran untuk analisis spasial kesesuaian lahan pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar di Kabupaten Bandung,
5. Digitalisasi peta-peta analog menjadi peta-peta digital dalam format AutoCAD,
6. Konversi data peta digital dari format AutoCAD menjadi format Arcview,
7. Implementasi model fungsional analisis spasial kesesuaian lahan pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar di Kabupaten Bandung,
8. Verifikasi hasil analisis spasial dengan melakukan uji lapangan (*ground check*) dengan melakukan pengambilan contoh tanah, air dan udara di lokasi-lokasi yang sesuai untuk pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar di Kabupaten Bandung.
9. Analisis laboratorium untuk contoh tanah, air dan udara yang diambil dari lapangan,
10. Observasi lapangan ke kebun pembibitan Dawuan Kabupaten Purwakarta, kebun budidaya Malingsing Banten Selatan, kebun pembibitan dan budidaya di Cidaun Rancabuaya Garut Selatan dan kebun di Rancah Tambaksari Ciamis,
11. Pembuatan model konseptual dan fungsional instrumen penelitian yang akan disebarakan kepada para petani dan pengurus koperasi pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar,
12. Identifikasi jumlah petani dan pengurus koperasi yang akan dijadikan responden penelitian,
13. Kunjungan lapangan untuk menyebarkan angket melalui pertemuan yang dikoordinir oleh fasilitator lapangan yang juga penanggung jawab kemitraan antara pihak pengusaha dengan masyarakat petani serta para pengurus koperasi dan aparat pemerintah di daerah,
14. Pertemuan antara para peneliti, fasilitator lapangan, para petani, aparat pemerintah dan pihak swasta melalui forum diskusi kelompok untuk lebih mengenali dan mengetahui kekuatan, kelemahan, peluang serta ancaman bagi kegiatan pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar yang sedang berlangsung,

15. Catatan hasil pertemuan disepakati oleh para peserta yang hadir sebagai dasar rekomendasi kepada para pengambil kebijakan terkait dengan pengadaan bahan bakar nabati di masa depan,
16. Analisis kondisi sosial ekonomi para petani yang terlibat dalam kegiatan pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar,
17. Analisis finansial kegiatan usaha pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar,
18. Pembuatan resume kondisi sosial ekonomi para petani,
19. Pembuatan tabel-tabel komponen penerimaan dan pengeluaran kegiatan pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar,
20. Simulasi kelayakan usaha pembibitan dan budidaya tanaman jarak berdasarkan skenario luas lahan dan jumlah tanaman serta nilai jual usaha pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar,
21. Pengambilan kesimpulan dan pemberian rekomendasi kegiatan pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar,
22. Pembuatan, penyerahan dan publikasi penelitian kepada para pemangku kepentingan (*stakeholders*).
23. Seminar hasil penelitian.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian untuk memperoleh lokasi-lokasi yang sesuai untuk pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar adalah perangkat keras computer system masukan, pengolahan dan keluaran serta perangkat lunak CAD serta Arcview. Instrumen penelitian untuk contoh data fisik lingkungan adalah instrumen pengumpulan data fisik lingkungan. Instrumen untuk memperoleh kondisi sosial ekonomi dan finansial adalah angket.

Analisis Data

Analisis data untuk memperoleh lokasi-lokasi yang sesuai untuk pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar adalah analisis spasial menggunakan system informasi geografis berbasis komputer. Analisis data untuk contoh data fisik lingkungan adalah analisis tanah, analisis air dan udara. Analisis data untuk sosial ekonomi dan finansial adalah analisis prosentase dan analisis finansial.

TINJAUAN PUSTAKA

Analisis Spasial Berbasis Komputer

Analisis spasial merupakan salah satu pekerjaan dalam perencanaan dan pengembangan lahan. Data yang dibutuhkan untuk analisis spasial adalah berupa peta dengan berbagai macam skala maupun tema (Purwaamijaya, 2005a).

Analisis spasial adalah analisis keruangan yang menitikberatkan kepada tiga unsur geografi, yaitu jarak (*distance*), kaitan (*interaction*) dan gerakan (*movement*). (Bintarto dan Hadisumarno, 1982).

Peta-peta analog atau peta-peta konvensional untuk keperluan analisis spasial hanya mampu sebagai media penyimpanan tampilan permukaan tanah saja dan hanya untuk penyajian visual serta analisis distribusi peta-peta tersebut. Peta yang dibatasi oleh skala ditinjau dari segi informasinya ini, biasanya mahal dan lama dalam pembuatannya jika perencana ingin melakukan perubahan untuk memperbaharui isi peta. Peta-peta konvensional akhirnya tidak digunakan lagi karena ketinggalan zaman untuk jangka waktu yang pendek sekalipun. (Hakim, 1991).

Model dan analisis keruangan dapat terdiri dari (1) model dan analisis tetangga terdekat, (2) jarak dan interaksi dalam ruang, (3) jaringan dan konektivitas serta (4) persamaan linier dan lokasi. (Bintarto dan Hadisumarno, 1982).

Pengguna terdiri dari (1) pengguna kelas pertama, (2) pengguna kelas kedua, (3) pengguna kelas ketiga. Pengguna kelas pertama adalah pemrogram aplikasi tertentu yang bertanggung jawab dalam penulisan program-program aplikasi untuk eksplorasi data base. Pengguna kelas kedua adalah pengguna akhir yang dapat mengakses atau merunut dan memanggil kandungan data base dari suatu terminal komputer atau stasiun kerja untuk komunitas penunjang tertentu. Pengguna kelas ketiga adalah administrator data base yaitu orang atau sekelompok orang yang bertanggung jawab dalam pengawasan sistem data base secara keseluruhan (Hakim, 1991).

Data analog yang akan didigitalisasikan terdiri dari data grafis dan data atribut. Kedua jenis data ini berbeda prinsip pemasukan datanya ke dalam lingkungan komputer. Input data dapat dilakukan melalui papan ketik (key board), alat digitasi (digitizer) atau alat scan (scanner). Media pemasukan ini dipilih berdasarkan jenis datanya dan ketelitian data yang diinginkan. (Aronoff, 1989).

Pembangunan teknologi sistem informasi geografik dimaksudkan untuk mewujudkan beberapa fungsi analisis hasil dari teknologi digital yang canggih. Fungsi analisis sistem informasi geografik dapat dikelompokkan dalam 4 kategori terdiri dari beberapa fungsi analitis. (Aronoff, 1989).

Klasifikasi fungsi analisis sistem informasi geografik tersebut adalah (1) pemeliharaan dan analisis data spasial, (2) pemeliharaan dan analisis data spasial, (3) integrasi analisis data spasial dan data atribut, (4) format keluaran.

Integrasi analisis data spasial dan data atribut terdiri dari 4 kelompok, yaitu (1) retrieval, classification, measurement, (2) overlay operations, (3) neighbourhood operations (search, line in polygon, point in polygon, topographic functions, thiessen polygons, interpolation, contour generation), (4) connectivity functions (contiguity measures, proximity, network, spread, seek, intervisibility, illumination, perspective view).

Untuk mendisain suatu sistem informasi geografik yang efektif harus melalui tahapan sebagai berikut (ESRI, 1978) :

- (1) Analisis kebutuhan informasi untuk membuat keputusan yang meliputi wawancara, tinjauan studi dokumentasi, perincian informasi dan spesifikasi data nyata.
- (2) Kategorisasi dan evaluasi keberadaan data base yang meliputi keberadaan cakupan, proses pengumpulan data, kamus data dan data evaluasi / katalog.
- (3) Membuat spesifikasi data base baru yang meliputi klasifikasi data, skala atau resolusi, pembaharuan frekuensi dan format atau bentuk data.
- (4) Membuat spesifikasi elemen-elemen sistem yang meliputi sistem manajemen, sistem perangkat lunak, sistem perangkat keras dan penyusunan institusional.
- (5) Membangun rencana implementasi yang meliputi perincian tugas, penjadwalan, pembiayaan dan manajemen serta pertanggungjawaban.

Evaluasi Kesesuaian Lahan Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas Linnaeus*)

Evaluasi lahan merupakan proses penilaian potensi suatu lahan untuk penggunaan-penggunaan tertentu (Hardjowigeno, 1999). Hasil evaluasi lahan digambarkan dalam bentuk peta, sebagai dasar untuk perencanaan tataguna tanah yang rasional, sehingga tanah dapat digunakan secara optimal dan lestari. Penggunaan lahan

yang tidak sesuai dengan kemampuannya dapat menimbulkan kerusakan lahan, meningkatkan masalah kemiskinan dan masalah sosial lain serta dapat menghancurkan kebudayaan masyarakat yang telah berkembang, seperti yang pernah terjadi di Babilonia dan Mesopotamia (Euphrat dan Tigris).

Alasan dilakukannya evaluasi lahan adalah (Hardjowigeno, 1999) :

- a. Sifat lahan beragam, sehingga perlu dikelompokkan ke dalam satuan-satuan yang lebih seragam, yang memiliki potensi yang sama,
- b. Keragaman ini mempengaruhi jenis-jenis penggunaan lahan yang sesuai untuk masing-masing satuan lahan,
- c. Keragaman ini bersifat sistematis sehingga dapat dipetakan,
- d. Kesesuaian lahan untuk penggunaan tertentu dapat dievaluasi dengan ketepatan tinggi bila data yang diperlukan untuk evaluasi cukup tersedia dan berkualitas baik serta pengetahuan tentang hubungan antara sifat-sifat lahan dan penggunaan lahan yang direncanakan harus cukup tinggi pula,
- e. Pengambil keputusan atau pengguna dapat menggunakan peta kesesuaian lahan sebagai salah satu dasar untuk mengambil keputusan dalam perencanaan tata guna lahan.

Kebijakan penggunaan lahan didasarkan pada berbagai aspek, yaitu (Hardjowigeno, 1999) :

- a. Aspek teknis yang menyangkut potensi sumberdaya lahan yang diperoleh dengan cara melakukan evaluasi kesesuaian lahan,
- b. Aspek lingkungan, yaitu dampaknya terhadap lingkungan,
- c. Aspek hukum, yaitu harus sesuai dengan peraturan dan undang-undang yang berlaku,
- d. Aspek sosial, menyangkut penggunaan lahan untuk kepentingan sosial. Penggunaan lahan tidak hanya menguntungkan seseorang tetapi juga harus bermanfaat bagi seluruh masyarakat yang tinggal di daerah tersebut dan sekitarnya,
- e. Aspek ekonomis, yaitu penggunaan lahan yang optimal yang memberi keuntungan setinggi-tingginya tanah merusak tanah serta lingkungan,
- f. Aspek politik atau kebijakan pemerintah.

Tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas Linnaeus*) akan tumbuh dan berproduksi optimal di lahan kering dataran rendah beriklim kering dengan ketinggian 0 s.d 500 meter MSL (*mean sea level*) dengan curah hujan 300 s.d 1000 mm per tahun serta suhu $> 20^{\circ} \text{C}$ (PT Rajawali Nusantara Indonesia BUMN, 2005).

Jarak pagar dapat tumbuh pada lahan-lahan marginal yang miskin hara namun harus memiliki drainase dan aerasi yang baik. Produksi optimal akan diperoleh pada lahan subur dengan tanah yang mengandung pasir 60 % s.d 90 %, pH tanah 5,5 s.d 6,5 atau dipupuk dengan cukup baik serta tersedia air pada musim kemarau. Tanaman jarak pagar membutuhkan air tetapi peka terhadap drainase yang buruk serta membutuhkan kondisi iklim yang tegas antara musim hujan dan kemarau (PT Rajawali Nusantara Indonesia BUMN, 2005).

1. Tanaman Jarak Pagar sebagai Penghasil Bahan Bakar Alternatif (Biodiesel)

Pohon jarak di Indonesia dikenal empat jenis yang pernah tercatat dan termasuk dalam keluarga *Euphorbiaceae* (Soerawidjaja, 2005). Empat jenis jarak tersebut, yaitu : kaliki/kastor (*Ricinus communis*), jarak pagar (*Jatropha Curcas Linnaeus*),

jarak gurita (*Jatropha multifida*) dan jarak landi (*Jatropha gossypifolia*). Keempat jenis tanaman jarak tersebut bisa menghasilkan bahan baku pembuatan biodiesel. Minyak jarak kaliki menghasilkan biodiesel yang kurang baik karena terlalu kental, jarak gurita dan jarak landi sudah sulit ditemukan saat ini dan hanya jarak pagar yang mudah dan mungkin dibudidayakan untuk menghasilkan biodiesel.

Jarak pagar termasuk tumbuhan semak (*shrub*) dengan tinggi rata-rata sekitar 6 meter. Tanaman ini hidup di daerah tropis dan sub-tropis tersebar di Amerika, Asia dan Afrika (Prihandana dan Manurung, 2005). Nama jarak pagar karena tanaman jarak pagar dahulunya banyak digunakan sebagai pembatas areal kebun atau ladang. Penduduk pribumi pada zaman penjajahan Jepang (1942-1945) diwajibkan menanam pohon jarak pagar.

Jarak pagar banyak ditemukan sebagai tanaman liar di Propinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) dan Nusa Tenggara Timur (NTT). Jarak pagar saat ini dibudidayakan secara komersial oleh masyarakat di Lombok Tengah, Lombok Timur, Sumbawa dan Bima. Luas jarak pagar di kabupaten-kabupaten NTB adalah 1.999 ha dan melibatkan 3.999 keluarga petani yang mengolahnya. Hasil produksi tanaman jarak pagar di NTB mencapai 759,81 ton per tahun (Wirham, 2005).

Jarak pagar relatif tidak memerlukan perawatan dan tidak banyak membutuhkan air. Curah hujan yang dibutuhkan relatif sedikit dibandingkan dengan tanaman lain yang berpotensi menjadi bahan baku biodiesel. Tanaman jarak pagar bisa beradaptasi pada daerah dengan curah hujan tinggi (480 s.d 2.380 mm per tahun), namun curah hujan yang sesuai adalah 200 s.d 1.500 mm per tahun.

Tanaman jarak pagar dapat berbunga setelah 6 s.d 8 bulan. Produktivitas optimal dan stabil tanaman jarak pagar dapat diraih sejak tanaman berusia lima tahun. Jarak pagar dapat hidup mencapai umur 50 tahun. Produktivitasnya sejak usia lima tahun dapat mencapai 400 kg s.d 12 ton biji per ha per tahun.

Tanaman jarak pagar seperti juga kelapa sawit menyimpan unsur minyak pada bijinya. Tanaman kelapa sawit baru menghasilkan biji pada usia empat tahun. Kandungan minyak rata-rata pada biji jarak sekitar 1.892 liter per ha per tahun kurang dari pada kandungan minyak kelapa sawit sebesar 5.950 liter per ha per tahun. Rendemen minyak (trigliserida) dalam inti biji jarak mencapai sekitar 55 % atau setara dengan 33 % dari berat total biji dan lebih besar dari pada rendemen kelapa sawit yang sekitar 20 % dari berat total biji.

Minyak jarak dengan demikian lebih layak digunakan untuk biodiesel dibandingkan minyak kelapa sawit karena masa panen yang lebih cepat, tidak dikonsumsi oleh manusia dan harga jualnya bisa lebih murah. Jarak pagar selain ramah lingkungan juga menghasilkan limbah yang nihil karena daunnya dapat digunakan untuk makanan ulat sutra, antiseptik dan anti radang, getahnya dapat digunakan untuk protease (*curcain*) penyembuh luka dan pengobatan lain. Buah atau daging buah jarak pagar digunakan untuk bahan bakar, pupuk hijau dan produksi biogas. Biji jarak pagar dapat menghasilkan minyak biji, bungkil biji dan cangkang biji. Minyak biji akan menghasilkan produk biogas, bahan bakar, insektisida dan pengobatan. Bungkil biji dapat digunakan untuk pupuk, pakan ternak dan produksi biogas. Cangkang biji dapat digunakan untuk bahan bakar.

Karakteristik minyak jarak tidak jauh berbeda dengan solar atau minyak diesel seperti yang tersaji pada tabel.

Tabel Perbandingan karakteristik minyak jarak pagar dan minyak diesel

| Parameter | Minyak Jarak Pagar | Minyak Diesel |
|-----------------------------------|--------------------|---------------|
| Densitas 15°C (g/m ³) | 0,917 | 0,84 |
| Viskositas 30°C (cSt) | 50,73 | > 2,7 |
| Bilangan Cetane | 51 | > 50 |
| Flash Point (°C) | 240 | 50 |
| Nilai Kalor (kcal/kg) | 9.470 | 10.170 |
| Kandungan Sulfur (ppm) | 0,13 | < 1,2 |
| Nilai Iodium | 97 | - |

Minyak jarak pagar tidak kalah dengan minyak solar dan memiliki keunggulan karena proses perolehannya ramah lingkungan. Pengembangan jarak pagar memberi peluang untuk pengurangan emisi tahunan CO₂ secara alami. Konsumsi solar untuk transportasi yang naik menjadi 25,5 juta kiloliter pada tahun 2005, jika 5 % kebutuhannya diganti oleh biodiesel minyak jarak maka akan ada pengurangan emisi tahunan sebesar 3,46 juta ton CO₂ (Sumarsono, 2005).

2. Manfaat Budidaya Tanaman Jarak Pagar

Budidaya tanaman jarak pagar diharapkan akan memberikan manfaat (PT Rajawali Nusantara Indonesia BUMN, 2005b) :

- a. Sebagai tanaman untuk program reboisasi lahan kritis/tandus/non-produktif. Budidaya tanaman jarak pagar akan mampu mengurangi lahan kritis/tandus/non-produktif di Indonesia seluas \pm 1,5 juta ha jika minyak jarak pagar dapat mengganti kebutuhan solar sebanyak \pm 5 juta liter.
- b. Sebagai tempat lapangan kerja di kantong-kantong kemiskinan di Indonesia. Jika budidaya tanaman jarak pagar untuk setiap ha lahannya dikerjakan oleh \pm 3 orang pekerja maka budidaya tanaman jarak akan menyerap tenaga kerja sebanyak \pm 4,5 juta orang pekerja. Jumlah ini belum termasuk dengan tenaga kerja terampil di unit-unit pengolahan minyak jarak pagar serta kegiatan pendukung lainnya.
- c. Sebagai aktivitas untuk mengalirkan dana dari luar ke daerah-daerah perkebunan di perdesaan. Jika Budidaya tanaman jarak pagar diasumsikan akan menghasilkan 9 ton biji per ha per tahun maka untuk 1,5 juta ha perkebunan jarak pagar akan menghasilkan \pm 13,5 juta ton per tahun untuk diolah. Harga biji diperkirakan adalah Rp. 500 per kg dan aliran dana dari luar ke perkebunan jarak akan senilai \pm Rp. 6,75 trilyun per tahun.
- d. Sebagai pemicu untuk menghidupkan ekonomi perdesaan serta menghasilkan bahan bakar alternatif yang lebih murah serta akan meningkatkan daya saing produk dalam negeri terhadap pasar global dan mengurangi beban subsidi bahan bakar fosil oleh pemerintah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil penelitian tentang analisis sosial ekonomi pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar terdiri dari :

1. Peta-peta tematik masukan (7 tema) digital di Kabupaten Bandung dalam format AutoCAD dan Arview tentang kemiringan lahan, kepekaan tanah terhadap erosi, drainase tanah, banjir, tekstur tanah, batuan dan kerikil, kedalaman efektif tanah.

- Peta keluaran hasil analisis spasial lokasi-lokasi yang sesuai untuk dilakukan kegiatan pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar di Kabupaten Bandung,
2. Deskripsi kondisi sosial ekonomi para petani jarak pagar di kebun-kebun pembibitan dan budidaya jarak pagar Rancah Tambaksari Kabupaten Ciamis.
 3. Komponen-komponen penerimaan dan pengeluaran kegiatan pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar di kebun-kebun Malingping Banten Selatan, Cidaun Rancabuaya Garut Selatan, Rancah Tambaksari Kabupaten Ciamis sebagai dasar simulasi kelayakan finansial kegiatan pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar.

Peta-peta tematik masukan dalam format AutoCAD dan Arcview terdiri dari :

- a. Peta kemiringan lahan di Kabupaten Bandung.
- b. Peta drainase di Kabupaten Bandung.
- c. Peta tekstur tanah di Kabupaten Bandung.
- d. Peta kedalaman efektif tanah di Kabupaten Bandung.
- e. Peta jenis tanah di Kabupaten Bandung.
- f. Peta batuan dan kerikil di Kabupaten Bandung.

Pembahasan

Peta keluaran hasil analisis spasial lokasi-lokasi yang sesuai untuk dilakukan kegiatan pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar di Kabupaten Bandung memiliki model fungsional, yaitu :

Tabel Model fungsional peta kesesuaian lahan pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar di Kabupaten Bandung

| No | Kawasan | Jumlah (Bobot x Nilai) | Luas Kawasan (ha) |
|----|--------------------|-----------------------------------|-------------------|
| 1. | Budidaya | 24 – 29 | 39.550 |
| 2. | Budidaya terbatas | 18 – 23 | 130.675 |
| 3. | Konservasi/lindung | 12 – 17 | 122.950 |
| | | Luas daratan Kabupaten Bandung | 293.175 |

Deskripsi kondisi sosial ekonomi para petani jarak pagar di kebun-kebun pembibitan dan budidaya jarak pagar Rancah Tambaksari Kabupaten Ciamis.

A. Identitas Responden.

Penelitian yang dilakukan di Desa Mekarsari Kecamatan Tambaksari, Rancah Banjar Kabupaten Ciamis dilakukan terhadap 92 responden yang terdiri dari 86 orang petani jarak pagar dan 6 orang pengurus koperasi. Responden petani terdiri dari 64 orang laki-laki (74,41%) dan 22 orang perempuan (25,58%). Usia responden yang berumur 10 tahun sampai dengan 40 tahun sebanyak 16 orang (18,60%), yang berumur 41 tahun sampai dengan 60 tahun sebanyak 46 orang (53,48%) dan yang berumur 61 tahun sampai dengan 90 tahun sebanyak 24 orang (27,90%).

Responden petani yang juga merupakan kepala keluarga sebanyak 67 orang (77,90%) dan anggota keluarga sebanyak 19 orang (22,09%). Responden petani yang menjadi petani penggarap sebanyak 61 orang (70,93%) dan petani pemilik lahan sebanyak 25 orang (29,06%).

Penghasilan rata-rata per bulan responden petani dari non-pertanian sebesar Rp. 123.430,00 (58,53%) dan dari hasil pertanian sebesar Rp.87.441,00 (41,46%). Pengeluaran rata-rata per bulan untuk pangan sebesar Rp.60.406,00 (49,36%), untuk pendidikan sebesar Rp.20.465,00 (16,72%), untuk penerangan sebesar Rp.19.360,00 (15,82%), untuk kesehatan sebesar Rp.10.058,00 (8,21%), untuk sandang sebesar Rp.9.302,00 (7,60%), untuk komunikasi sebesar Rp.1.570,00 (1,28%), untuk rumah dan hiburan sebesar Rp.814,00 (0,33%) dan untuk air bersih sebesar Rp.395,00 (0,32%).

B. Informasi tentang Lahan.

Para responden petani yang menyewa lahan pertanian jarak pagar dari lembaga pemerintah sebanyak 55 orang (64%), yang menggarap lahan milik sendiri sebanyak 25 orang (29%) dan yang menyewa dari pemilik perorangan sebanyak 6 orang (7%). Luas lahan pertanian jarak pagar yang digarap oleh 86 responden petani seluas 128.900 m² (12,890 ha) dengan rata-rata luas kepemilikan lahan adalah 1.498,837 m². Harga lahan para responden tertinggi adalah Rp. 70.000,00 per m² dan terendah adalah Rp. 3000,00 per m² dengan harga rata-rata lahan adalah Rp.10.900,00 per m².

Kemiringan lahan datar (0-3%) digarap oleh 1 orang responden (1,16%) seluas 840 m² (0,65%), kemiringan lahan agak datar (3-8%) digarap oleh 8 orang responden (9,30%) seluas 15.700 m² (12,18%) dan kemiringan lahan miring (8-15%) digarap oleh 77 orang responden (89,53%) seluas 112.360 m² (87,17%). Tingkat kesuburan lahan subur digarap oleh 42 orang (48,84%) seluas 71.300 m² (55,31%) dan kesuburan lahan sedang digarap oleh 44 orang (51,16%) seluas 57.600 m² (44,69%).

Lahan yang berdekatan dengan sungai digarap oleh 1 orang responden (1,16%) seluas 1.400 m² (1,09%), yang berdekatan dengan lereng/kaki gunung digarap oleh 33 orang responden (38,37%) seluas 61.260 m² (47,53%), yang berdekatan dengan lembah digarap oleh 9 orang responden (10,47%) seluas 16.340 m² (12,68%) dan yang berdekatan dengan bukit/gunung digarap oleh 43 orang responden (50%) seluas 49.900 m² (38,71%).

Para responden yang sangat setuju tentang kebutuhan air bagi lahan garapan pada saat musim kemarau sebanyak 63 orang (73,26%) dan yang setuju sebanyak 23 orang (26,74%). Seluruh responden sebanyak 86 orang (100%) menyatakan bahwa ketersediaan air untuk lahan garapan kurang mudah diperoleh. Peluang besar perubahan fungsi lahan pertanian menjadi non pertanian dinyatakan oleh 1 orang responden (1,16%) seluas 840 m² (0,65%), peluang kurang besar perubahan fungsi lahan pertanian menjadi non pertanian dinyatakan oleh 84 orang responden (97,67%) seluas 126.660 m² (98,26%) dan peluang tidak besar perubahan fungsi lahan pertanian menjadi non pertanian dinyatakan oleh 1 orang responden (1,16%) seluas 1.400 m². Semua responden sebanyak 86 orang petani (100%) menyatakan kurang yakin terhadap keberhasilan budidaya tanaman jarak pagar di lahan garapan mereka.

Produktivitas lahan garapan petani sebelum ditanami jarak pagar adalah 1,00 kg/m² untuk tanaman singkong dengan kurun waktu panen 12 bulan di atas lahan seluas 9.650 m² dan 0,729 kg/m² untuk tanaman jagung dengan kurun waktu panen 4 bulan di atas lahan seluas 107.200 m².

Pendapatan kotor rata-rata petani dari komoditas singkong dan jagung sebelum ditanami jarak pagar adalah Rp.272.442,00 selama kurun waktu 5,058 bulan. Pengeluaran rata-rata petani untuk biaya budidaya singkong dan jagung sebelum ditanami jarak pagar adalah Rp.127.511,63 selama kurun waktu 5,058 bulan. Pendapatan bersih rata-rata

petani dari komoditas singkong dan jagung sebelum ditanami jarak pagar adalah Rp.155.407,00 selama kurun waktu 5,058 bulan.

C. Informasi tentang Pembibitan dan Budidaya Tanaman Jarak Pagar.

Jumlah tanaman yang ada di kebun Rancah Banjar Kabupaten Ciamis adalah sebanyak 34.990 pohon yang ditanam pada lahan seluas 128.900 m² atau 3,684 m² / pohon. Seluruh responden petani sebanyak 86 orang petani (100%) menyatakan bahwa informasi tentang pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar berasal dari mitra industri serta paham tentang pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar, penanaman serta pemeliharannya.

D. Informasi tentang Biaya Investasi Kebun Pembibitan dan Budidaya Tanaman Jarak Pagar.

Para responden petani memperoleh bibit dari Koperasi Jarak Mitra Sejahtera. Jarak tanam bibit jarak adalah berukuran 2 x 5 meter dengan lubang penanaman 40 cm. Rata-rata lubang yang dibuat oleh petani adalah sebanyak 407 lubang per orang.

E. Informasi tentang Biaya Saprotan Pembibitan dan Budidaya Tanaman Jarak Pagar.

Para responden petani menggunakan NPK BASF 15:15:15 sebanyak 10 kg sampai dengan 350 kg atau 103,37 kg per orang atau 0,069 kg/m² dengan harga antara Rp.1.500,00 per kg sampai dengan Rp.1.600,00 per kg. Para responden petani menggunakan kompos sebanyak 120 kg sampai dengan 700 kg atau 251,63 kg per orang atau 0,168 kg/m² dengan harga antara Rp. 300,00 per kg sampai dengan Rp. 350,00 per kg.

Para responden petani menggunakan pestisida sebanyak 0,25 liter sampai dengan 1 liter atau 0,4 liter per orang atau 0,0003 liter per m² dengan harga antara Rp.10.000,00 per liter sampai dengan Rp.20.000,00 per liter. Para responden petani menggunakan herbisida sebanyak 0,25 liter sampai dengan 1 liter atau 0,49 liter per orang atau 0,00033 liter per m² dengan harga antara Rp.10.000,00 per liter sampai dengan Rp.20.000,00 per liter.

F. Informasi tentang Biaya Upah Tenaga Kerja dan Produksi serta Harga Jual Biji Jarak Pagar.

Para responden petani mengeluarkan biaya pemupukan dasar sebesar Rp. 30,00 per pohon dan biaya pemupukan susulan ke-2 sebesar Rp. 30,00 per pohon. Para responden petani mengeluarkan biaya penyiangan dan penyemprotan herbisida sebesar Rp.20,00 per pohon. Para responden petani mengeluarkan biaya pembubunan ke-1 sebesar Rp. 60,00 per pohon dan pembubunan ke-2 serta bobokor sebesar Rp.100,00 per pohon. Para responden petani mengeluarkan biaya pengendalian hama Rp.20,00 per pohon dan pemangkasan akhir tahun sebesar Rp.40,00 per pohon.

Jumlah produksi biji jarak pagar di kebun Rancah adalah 5.156 kg/tahun dengan luas lahan budidaya jarak pagar seluas 128.900 m² maka produktivitasnya adalah 0,04 kg/(m².tahun) atau 40 gram/(m².tahun). Biji jarak pagar yang dihasilkan dari kebun para petani dibeli oleh Koperasi Mitra Sejahtera senilai Rp.700,00 per kg.

1. Komponen-komponen penerimaan dan pengeluaran kegiatan pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar di kebun-kebun Malingping Banten Selatan, Cidaun Rancabuaya Garut Selatan, Rancah Tambaksari Kabupaten Ciamis sebagai dasar simulasi kelayakan finansial kegiatan pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar.

Tabel komponen penerimaan dan pengeluaran pembibitan serta budidaya tanaman jarak pagar jika akan diimplementasikan pada skala usaha yang lebih besar harus mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut, yaitu :

- a. Biaya manajemen koperasi, yang terdiri dari :
 - Biaya gaji koperasi,
 - Biaya tunjangan.
- b. Biaya operasional, yang terdiri dari :
 - Operasional kantor,
 - Operasional lapangan,
 - Biaya lain-lain.
- c. Biaya pra-operasional, yang terdiri dari :
 - Pengurusan aspek legal / perizinan dan lain-lain,
 - Survei lapangan,
 - *Mapping area*,
 - Operasional.
- d. Biaya penyusutan.
- e. Bunga pinjaman.

Sebagai gambaran untuk melengkapi analisis finansial kelayakan usaha pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar disajikan deskripsi responden pegawai koperasi.

1. Responden Pegawai Koperasi Jarak Pagar Mitra Sejahtera terdiri dari 4 orang laki-laki dan 2 orang perempuan yang berumur 52 tahun sampai dengan 62 tahun.
2. Status kepegawaian para responden adalah Ketua, Wakil Ketua, Sekretaris, Bendahara dan Staf Koperasi Jarak Pagar Mitra Sejahtera yang menjadi Pegawai Negeri Sipil 1 orang serta 5 orang non Pegawai Negeri Sipil.
3. Para responden semuanya berdomisili di Desa Mekarsari Kecamatan Tambaksari Kabupaten Ciamis dengan gaji pokok Rp.500.000,00 serta tunjangan Rp.200.000,00.
4. Alamat Koperasi Jarak Pagar Mitra Sejahtera adalah di Desa Mekarsari Jalan Kencana No 18 dengan jumlah pengurus koperasi 4 orang serta anggota koperasi 50 orang yang terdiri dari 25 pria dewasa, 21 wanita dewasa dan 4 anak laki-laki.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kabupaten Bandung memiliki lokasi-lokasi yang layak untuk dibudidayakan tanaman jarak pagar seluas 122.950 ha atau 41,94% dari luas wilayah Kabupaten Bandung dari hasil analisis spasial menggunakan system informasi geografik berbasis komputer.
2. Kondisi sosial ekonomi masyarakat petani di lokasi pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar rendah dan miskin. Kegiatan pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar jika didukung oleh Pemerintah dan Pihak Swasta dapat memberikan dampak positif terhadap kondisi sosial ekonomi masyarakat serta memberikan efek multiplier terhadap perkembangan wilayah sekitarnya.
3. Komponen penerimaan dan pengeluaran kegiatan usaha pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar yang diperoleh dari lapangan belum cukup memberikan informasi untuk studi kelayakan finansial pada skala usaha yang lebih besar dan menguntungkan.

Saran

1. Pemerintah Daerah Kabupaten Bandung sepatutnya menindaklanjuti kajian di lokasi-lokasi yang layak untuk dibudidayakan tanaman jarak pagar secara sungguh-sungguh dan hati-hati sehingga potensi bahan bakar nabati yang dapat dikembangkan di Kabupaten Bandung dapat dijadikan sebagai salah satu strategi untuk pembangunan di masa depan yang menghadapi krisis energi dan ketidakpastian.
2. Program nasional dalam pengadaan bahan bakar nabati sangat tepat untuk segera diimplementasikan di lapangan baik bersumber dari dana Pemerintah, Swasta maupun swadaya masyarakat sehingga kemiskinan struktural di perdesaan dapat dipecahkan dan diberikan penyelesaian masalahnya.
3. Penelitian lanjutan tentang kelayakan finansial pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar harus dilakukan sedemikian rupa sehingga dapat diketahui skala usaha yang tepat terkait dengan komponen-komponen penerimaan dan pengeluaran serta dapat dijadikan acuan oleh berbagai pihak yang berkepentingan dalam pembibitan dan budidaya tanaman jarak pagar.

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, H.Z. 1995. Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya. PT Pradnya Paramita. Jakarta.

Aronoff, S. 1989. Geographic Information Systems, A Management Perspective. WDL Publications, Ottawa – Canada.

ESRI Australia. 1990. ARC/INFO Suatu Pengantar GIS. Australia.

Henning, R.K. 2004. *The Jatropha System. Economy and Dissemination Strategy. Integrated Rural Development by Utilization of Jatropha curcas L. (JCL) as Raw Material and as Renewable Energy*. International Conference “Renewable Energy”. Bonn. Germany.

Muhlbauer, W., A. Esper, E. Stumpf and R. Baumann. 1998. *Rural Energy, Equity and Employment : Role of Jatropha Curcas*. SIRDC Harare. Zimbabwe.

Prihandana, R., R. Hendroko. 2007. Petunjuk Budidaya Jarak Pagar. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.

Prihandana, R. 2006. Menuju Desa Mandiri Energi. Proklamasi Publishing House. Jakarta.

Star, J. and J. Estes. 1990. Geographic Information Systems, An Introduction. Prentice Hall.Inc. New Jersey.

Urip, M. 1990. Aplikasi Sistem Informasi Geografi untuk Keperluan Evaluasi Lahan Pertanian. Teknik Geodesi FTSP ITB. Bandung.