

**PEMANFAATAN JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.) SEBAGAI KOMPONEN  
AGROFORESTRY DALAM UPAYA MITIGASI PERUBAHAN IKLIM**  
*Utilization of Jatropha curcas L. As A Agro-forestry Component to Support Mitigation  
Climate Exchange*

**Bambang B. Santoso dan Nurrachman**

Fakultas Pertanian UNRAM  
E-mail : [bbs\\_jatropha@yahoo.com](mailto:bbs_jatropha@yahoo.com)

**ABSTRAK**

Hutan sebagai suatu ekosistem mempunyai fungsi ekologis, ekonomis, serta hidrologis yang dapat memberikan manfaat bagi masyarakat dan lingkungan. Pemanfaatan hutan yang melebihi daya dukung (*over ekplorasi*), konversi lahan hutan, pembalakan liar dan kebakaran hutan, mengakibatkan degradasi hutan dan lingkungan, dengan laju kerusakan hutan mencapai 2 juta hektar per tahun. Oleh karena itu, penerapan sistem agroforestry dengan penggunaan jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) sebagai salah satu komponennya diharapkan mampu mengurangi laju kerusakan hutan, mitigasi perubahan lingkungan, penggunaan sumber daya yang efisien serta peningkatan sosial-ekonomi masyarakat. Jarak pagar merupakan tanaman yang dapat tumbuh baik pada lahan marginal dan tahan pada kekeringan yang cukup panjang. Tanaman jarak telah lama dipergunakan sebagai penerang (obor) dan juga obat tradisional. Kandungan minyak biji jarak cukup tinggi sekitar 35-45%, sehingga dapat diekstrak menjadi sumber minyak yang terbarukan. Hasil olahan biji dapat dipergunakan sebagai kompos dan juga bahan makanan ternak. Selain itu, keragaan tanaman jarak dengan akar lateral, dan kanopi yang rimbun, maka tanaman jarak dapat dipergunakan sebagai pengendali erosi, pemanfaatan lahan kritis, sekat bakar, dan penyimpanan karbon. Penanaman jarak pagar baik sebagai tanaman pokok, sela, pembatas, dan diintegrasikan dalam sistem agroforestry dapat memberikan manfaat baik dari segi sosial-ekonomi dan juga lingkungan.

Kata kunci : *Jatropha curcas* L.; agroforestri; bio-diesel; degradasi, sekat bakar.

**PENDAHULUAN**

Pada era 1950-an, hutan tropika basah yang dimiliki Indonesia masih sangat luas. Empat puluh persen kemudian hilang selama kurun waktu 50 tahun. Laju deforestasi terus mengalami peningkatan dan pada era 1980-an, laju deforestasi mencapai sekitar 1 juta ha, dan kemudian meningkat menjadi 1.7 juta ha di awal tahun 1990-an, dan kemudian sejak tahun 1996, laju deforestasi tahunan mengalami peningkatan menjadi 2 juta ha (FWI/GFW, 2001).

Salah satu faktor penyebab tingginya laju deforestasi di Indonesia adalah kebakaran hutan dan illegal logging. Penyebab kebakaran hutan di Indonesia adalah karena faktor alam dan faktor manusia. Adapun penyebab utama kebakaran hutan dan lahan di Indonesia adalah manusia, baik sengaja maupun tidak sengaja. Kegiatan penyiapan lahan dengan cara membakar menjadi penyebab utama peristiwa kebakaran hutan dan lahan yang selalu terjadi setiap tahun. Sedangkan illegal logging terjadi dikarenakan pemenuhan kebutuhan ekonomi hidup dan lain sebagainya.

Sementara itu, kondisi tanah hutan tropik di Indonesia juga menunjukkan keunikan tersendiri. Aktivitas biologis tanah lebih bertumpu pada lapisan tanah atas (*top soi*). Berdasarkan pada kenyataan tersebut, maka hutan tropika basah merupakan ekosistem yang rapuh (*fragile ecosystem*), karena setiap komponen tidak bisa berdiri sendiri. Disamping itu dijumpai pula fenomena lain yaitu adanya ragam yang tinggi antar lokasi atau kelompok hutan baik vegetasinya maupun tempat tumbuhnya (Marsono, 1991).

Alih fungsi lahan hutan menjadi lahan pertanian disadari menimbulkan banyak masalah seperti penurunan kesuburan tanah, erosi, kepunahan flora dan fauna, banjir, kekeringan dan bahkan perubahan lingkungan global. Masalah ini bertambah berat dari waktu ke waktu sejalan dengan meningkatnya luas areal hutan yang dikonversikan menjadi lahan usaha lain. Sekarang ini, telah cukup luas lahan menjadi kritis yang merupakan sasaran program penghijauan kembali atau program revegetasi. Agroforestri adalah salah satu sistem pengelolaan lahan yang mungkin dapat ditawarkan untuk mengatasi masalah yang timbul akibat adanya alih fungsi lahan tersebut dan sekaligus untuk mengatasi masalah ketersediaan pangan.

Agroforestri diharapkan bermanfaat selain untuk mencegah perluasan tanah terdegradasi, melestarikan sumberdaya hutan, meningkatkan mutu pertanian serta menyempurnakan intensifikasi dan diversifikasi silvikultur. Sistem ini telah dipraktikkan oleh petani di berbagai tempat di Indonesia selama berabad-abad dan dikelompokkan menjadi dua sistem, yaitu sistem *agroforestri sederhana* dan sistem *agroforestri kompleks*.

Sementara itu, krisis energi yang melanda dunia mendorong manusia mencari sumber-sumber energi alternatif. Sumber energi alternatif potensial yang terbarukan salah satunya adalah Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.), yang minyaknya merupakan *non-edible oil*. Tanaman jarak pagar dapat tumbuh baik di hampir semua jenis tanah, lahan marginal, maupun lahan-lahan bekas tambang.

Merujuk pada banyaknya manfaat dalam pengembangan agroforestri, maka pengembangan yang lebih baik dan berkelanjutan peranan agroforestri terhadap stabilitas lingkungan biosfer memberikan harapan yang besar untuk dijadikan opsi dalam mitigasi lingkungan sekaligus pembangunan sektor pertanian dalam arti luas. Makalah ini mencoba mengupas potensi jarak pagar sebagai komponen agroforestri yang memiliki potensi ekonomis dan pengaruh positif terhadap lingkungan didasarkan pada beberapa hasil penelitian dan referensi lainnya.

### Sistim Agroforestry

Banyak referensi menjelaskan bahwa *agroforestry* adalah suatu nama kolektif yang diperuntukan paling tidak untuk sistem-sistem penggunaan lahan melalui penerapan teknologi yang melibatkan tanaman keras berkayu ditanam bersamaan dengan tanaman pertanian, dan atau hewan, dengan tujuan tertentu dalam suatu bentuk pengaturan ruang atau waktu. Sistem tersebut tentunya akan menyebabkan adanya interaksi ekologi dan ekonomi di antara berbagai komponen bersangkutan. Jadi tampak bahwa tujuan pengembangan agroforestri adalah meningkatkan produktivitas dan efisiensi pemanfaatan sumberdaya lahan dan hutan, meningkatkan kualitas sumber daya alam terutama tanah dan air, dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan peran sertanya dalam melindungi sumberdaya alam. Uraian tersebut menggambarkan bahwa agroforestri dapat menjembatani minimal tiga kepentingan yaitu, **mitigasi perubahan lingkungan**, penggunaan sumberdaya yang efisien, dan peningkatan nilai manfaat sosial ekonomi sumberdaya bagi masyarakat.

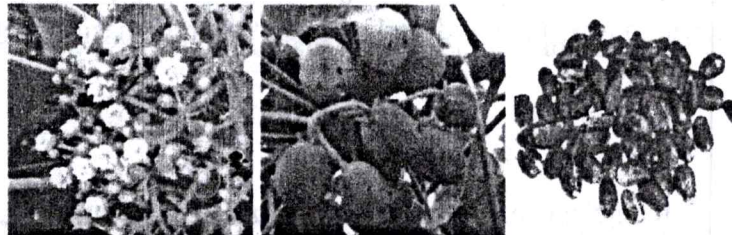
Di bidang kehutanan langkah strategis yang dilakukan untuk mitigasi perubahan iklim akibat karbon dioksida adalah konservasi, peningkatan pengambilan karbon dan substitusi penggunaan bahan bakar fosil dengan biomass (Trexler, Kosloff, and Gibbon 2000). Oleh karena itu, peranan agroforestri terhadap stabilitas lingkungan biosfer memberikan harapan yang besar untuk dijadikan opsi dalam mitigasi lingkungan sekaligus pembangunan sektor pertanian dalam arti luas.

### Tinjauan Umum Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.)

Jarak pagar termasuk divisi Spermatophyta, sub-divisi Angiospermae, klas Dicotyledonae, ordo Euphorbiales, famili Euphorbiaceae, genus *Jatropha*, dan spesies *Jatropha curcas* L. (GFU dan GTZ, 2004; Henning, 2000). Habitus jarak pagar berbentuk semak besar dengan tinggi dapat mencapai lebih 5 meter (Wiesenhutter, 2003; Heller, 1996) atau perdu dengan tinggi 1-7 meter (GFU dan GTZ, 2004) dengan sistim percabangan tidak teratur. Wiesenhutter (2003) menyatakan tinggi tanaman maksimum 5 meter. Batangnya berkayu, berbentuk silindris, dan bergetah (GFU dan GTZ, 2004; Henning, 2000).

Jarak pagar memiliki daun tunggal, berwarna hijau muda sampai hijau tua, permukaan bawah lebih pucat daripada bagian atasnya. Bentuk daun agak menjari dengan jumlah lekukan berkisar 5-7 dengan panjang 6-15 cm yang tersusun secara berselang-seling. Daunnya dilengkapi tangkai daun dengan panjang antara 4-15 cm (Henning, 2000).

Di Indonesia jarak pagar sering digunakan untuk lampu, sedangkan daun, batang atau getahnya digunakan sebagai obat tradisional. Bijinya mengandung minyak sekitar 25 – 45 % (Lele, 2005; Santoso, 2008). Sehingga pada saat ini, tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn) adalah merupakan salah satu tanaman sumber alternatif bahan bakar (Dwary dan Pramanick, 2006; Kadiman, 2006; Manurung, 2006). Sebelum dikembangkan sebagai tanaman perkebunan sumber bahan bakar alternatif, di Indonesia tanaman ini tumbuh di berbagai daerah sebagai pagar pembatas halaman maupun kebun. Namun, pada akhir-akhir ini jarak pagar banyak mendapat perhatian, karena minyaknya dapat diproses menjadi bio diesel sebagai substitusi bahan bakar fosil yang persediaannya makin menipis.



Gambr 1. Kapsul (buah) jarak pagar yang di dalamnya berisi biji dengan kandungan minyak

cukup tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar nabati alternatif

Pemanfaatan minyak Jarak (*Jatropha curcas* L) sebagai bahan bio-diesel merupakan alternatif yang ideal untuk mengurangi tekanan permintaan bahan bakar minyak dan penghematan penggunaan cadangan devisa. Minyak jarak pagar selain merupakan sumber minyak terbarukan (*renewable fuels*) juga termasuk non edible oil sehingga tidak bersaing dengan kebutuhan konsumsi manusia seperti pada minyak sawit. Selain itu, tanaman jarak memiliki kelebihan lain yaitu dapat tumbuh dan berproduksi secara realistis pada lahan-lahan

marginal dan dapat survive pada periode kekeringan yang relative panjang. Umur tanaman jarak pagar dapat mencapai 50 tahun (Heller, 1996; Hening, 2000).

## **Peranan Jarak Pagar dalam Sistim Agroforestri**

### **1. Potensi Jarak Pagar sebagai Sumber Bahan Bakar Alternatif**

Lima tahun terakhir ini, jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) telah dikenal sebagai tanaman penghasil minyak yang berpotensi sebagai bahan bakar. Penggunaan minyak tanaman sebagai bahan bakar mesin telah terukir dalam sejarah sejak waktu yang lama. Di saat kondisi dunia dalam krisis bahan bakar dalam dekade terakhir ini, tampaknya minyak yang dihasilkan tanaman jarak pagar semakin menjanjikan untuk dikembangkan. Apalagi dengan teknologi sederhana yang sudah dikembangkan, pemanfaatan jarak pagar sebagai sumber energi akan menjadi alternative yang menguntungkan bagi masyarakat pedesaan yang mengalami masalah dalam mendapatkan bahan bakar minyak.

Tanaman jarak menghasilkan biji jarak terdiri dari 75% daging buah dan 25 % kulit. Kandungan minyak dalam biji jarak pagar sekitar 35-45 persen minyak sehingga dapat diekstraksi menjadi minyak jarak. Minyak jarak lebih padat dan lebih kental dibandingkan dengan minyak nabati lainnya.

Komponen minyak jarak yang terbesar adalah trigliserida (94%) dengan berat molekul asam lemak yang tinggi dan kandungan tersebut dapat dipengaruhi oleh kondisi pertumbuhan tanaman. Dengan komponen dan karakteristik tersebut, maka minyak jarak sangat potensial dikembangkan sebagai bahan bakar alternatif, baik yang langsung digunakan (Bahan Bakar ) maupun melalui proses lanjutan (Biodiesel).

### **Aplikasi Minyak Jarak Kasar (*Crude Jatropha Oil*) Untuk Substitusi Minyak Tanah**

Minyak jarak mentah (*Crude jatropha oil*) dapat digunakan sebagai substitusi minyak tanah yang penggunaannya dapat dipakai langsung pada kompor atau dengan dicampur dengan minyak tanah. Penggunaan minyak jarak secara langsung (substitusi 100%) memerlukan modifikasi pada kompor yang digunakan, sedangkan pencampuran dengan minyak tanah (substitusi maksimal 10%) dapat langsung menggunakan kompor minyak tanah yang ada selama ini. Aplikasi minyak jarak untuk substitusi minyak tanah dapat dilakukan pada kompor minyak tanah, lampu petromaks dan lampu tempel dengan melakukan substitusi minyak tanah dengan minyak jarak mulai 0-20%.

### **Biobriket**

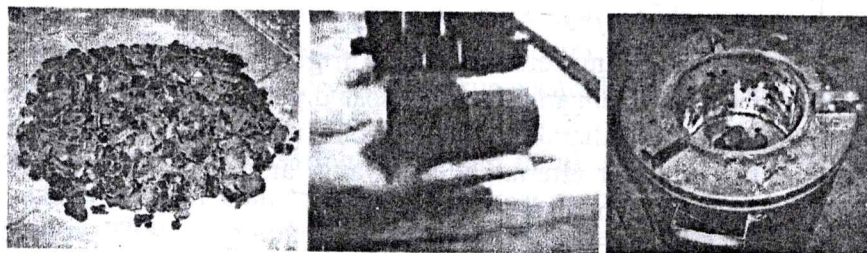
Briket merupakan bahan bakar yang berwujud padat dan berasal dari sisa-sisa bahan organik. Arang briket merupakan salah satu sumber energi alternatif yang dapat digunakan untuk menggantikan sebagian dari kegunaan minyak tanah, seperti untuk pengolahan pangan, pengeringan, pembakaran dan pemanasan. Bahan baku pembuatan arang briket pada umumnya berasal dari batubara, tempurung kelapa, serbuk gergaji, dan bungkil sisa pengepressan biji-bijian termasuk biji jarak pagar.

Briket bungkil jarak pagar dibuat dengan mencampurkan bungkil jarak pagar yang telah dikeringkan dan dihaluskan dengan bahan tambahan berupa arang sekam. Dalam pembuatan briket ini diperlukan bahan untuk merekatkan dan membentuk struktur briket yang kompak. Salah satu bahan yang bisa digunakan adalah pati singkong (tapioka). Selanjutnya massa yang terdiri dari campuran bungkil jarak pagar, arang sekam dan larutan pati dicetak dan dikeringkan. Briket bungkil jarak pagar yang baik memiliki struktur yang padat, mudah menyala, memiliki nilai kalor yang tinggi dan tidak menghasilkan asap yang banyak.

## Biodiesel

Minyak jarak pagar mentah selalu mengandung fosfor dalam bentuk persenyawaan fosfolipid. Sehingga, minyak jarak mentah kurang cocok digunakan sebagai bahan pengganti langsung minyak diesel. Fosfor yang terdapat dalam minyak jarak akan membentuk garam atau asam fosfat sebagai hasil pembakaran yang dapat membentuk kerak dalam ruang pembakaran atau terbawa keluar dan mencemari udara. Disamping itu, pada umumnya minyak jarak memiliki bilangan asam yang tinggi yaitu di atas 10 (ekivalen asam lemak bebas 5%), sehingga menjadikan minyak jarak pagar bersifat korosif terhadap komponen mesin.

Pemanfaatan minyak jarak pagar langsung sebagai substitusi minyak diesel dimungkinkan setelah minyak jarak mentah tersebut dimurnikan yang dikenal dengan *Pure Plant Oil (PPO)*. Kemudian biodiesel dari minyak jarak dapat diproduksi melalui proses transesterifikasi minyak dengan alkohol dengan penggantian gugus alkohol dari suatu ester dengan alkohol lain (Manurung, 2006).



Gambar 2. Bungkil press biji jarak (kiri), arang briket (tengah), dan kompor arang briket (kanan)

## 2. Potensi Jarak Pagar sebagai Sumber Makanan Ternak dan Pupuk Organik

Tanaman jarak selain menghasilkan minyak jarak, inti biji jarak yang telah diekstraksi akan menghasilkan bungkil dan tempurung biji yang dapat dimanfaatkan dan digunakan sebagai pupuk, pakan ternak dan biogas.

Kapsul atau buah jarak pagar memiliki berat rata-rata 2 g, sedangkan bijinya berjumlah 3 biji dan memiliki berat sekitar 0.5-0.8 g, rasio biji dan bagian lain berkisar 70:30 (w/w). Rasio antara kernel (daging biji) dan *shell* (kulit biji) berkisar 60:40 (Santoso *et.al.*, 2007). Jika produksi biji jarak pagar sekitar 5-10 ton/ha/tahun, maka diperoleh kulit kapsul sekitar 2-4 ton, kulit biji 2-4 ton, dan bungkil biji jarak 3 ton, sehingga total dihasilkan 5.-11 ton limbah untuk menghasilkan 1.5-3 ton minyak jarak.

### Pupuk Organik (kompos)

Persentase limbah yang sangat besar tersebut membutuhkan pengolahan yang tepat, salah satunya adalah menjadikan limbah tersebut sebagai bahan pupuk organik. Hal ini sekaligus mengatasi masalah lingkungan yang timbul akibat limbah jarak bila tidak diolah.

Bungkil Jarak, adalah bahan organik yang kaya akan hara, yang kandungan nitrogen, fosfor dan kaliumnya dapat bersaing dengan pupuk kotoran sapi maupun pupuk kotoran ayam. Sebelum dilakukan pengomposan bahan baku harus dipilih terlebih dahulu. Penambahan dolomit sebagai sumber kapur berfungsi untuk meningkatkan pH tumpukan pupuk organik. Kandungan hara pupuk organik limbah pengepresan biji jarak pagar dapat ditingkatkan dengan menyertakan

cacahan daun dan batang hasil pemangkasan tanaman sebagai usaha meningkatkan jumlah buah melalui peningkatan jumlah percabangan.

### Pakan Ternak

Produk utama dari tanaman jarak pagar adalah produksi minyak yang dihasilkan dari proses ekstraksi biji jarak, dan produk limbahnya berupa bungkil biji jarak merupakan bahan baku utama yang digunakan untuk pakan ternak. Selain itu, daun dari tanaman jarak pagar juga berpotensi sebagai pakan ternak, terutama untuk ulat sutera (silvikultur), dan potensinya sebagai pakan hijauan ternak perlu dipelajari.

Bungkil biji jarak mempunyai potensi sebagai pakan sumber protein, tetapi pemanfaatannya dapat dibatasi oleh ketersediaan protein di saluran pencernaan ternak dan keseimbangan asamamino, tingginya kadar serat kasar, rendahnya kandungan energi, dan adanya bahan racun. Untuk meningkatkan pemanfaatannya perlu dilakukan berbagai upaya yang menjadi focus penelitian di Departemen INTP Fakultas Peternakan IPB. Hasil dari upaya ini diharapkan dapat diperoleh ransum jadi berbahan baku bungkil biji jarak pagar yang aman untuk ternak (Suryahadi dan Tjakradidjaja, 2005).

### 3. Pengendali Erosi, Reforestrasi, dan Pemanfaatan Daerah Kawasan Khusus

Lahan yang diperlukan untuk pengembangan tanaman penghasil bahan bakar nabati cukup luas. Oleh karena itu diperlukan pengembangan jarak pagar pada daerah kawasan khusus, yaitu kawasan hutan yang terlantar dan juga kawasan perkebunan yang tidak produktif dan terlantar. Selain itu, tentunya pada daerah kawasan khusus ini dapat juga dikembangkan agroforestri yang berbasis peternakan.

Apabila tidak dipangkas, tanaman jarak pagar dapat tumbuh hingga mencapai ketinggian sekitar 7 m. Dengan demikian pagar tanaman jarak pagar yang ditanam di sekeliling areal perkebunan mampu mengurangi kecepatan angin pada permukaan tanah, sehingga erosi akibat angin dapat dihambat. Akar tanaman jarak yang bersifat menyebar (*lateral root*) di sekitar permukaan dapat pula berfungsi sebagai dam alami yang mampu mengurangi aliran air tanah. Erosi akibat air dapat lebih lanjut dikendalikan dengan menanam tanaman jenis lain seperti *vetiver* dan *lemon grass* di antara tanaman jarak pagar.

Sementara itu, jarak pagar yang ditanam di bawah naungan tanaman jambu mente maupun tanaman perkebunan lainnya, masih dapat memberikan hasil yang cukup baik. Jarak pagar ditanam di antara baris tanaman pisang juga memberikan hasil biji kering yang baik pula. Tabel 1 berikut menjelaskan pengaruh naungan terhadap hasil jarak pagar.

Tabel 1. Pengaruh naungan terhadap hasil biji jarak pagar

Jenis Naungan	Berat Biji/Tanaman (g)	
	Tahun 1	Tahun 2
Tanpa naungan (pinggir hutan)	218.6	402.4
Naungan Jambu Mete 1	112.2	201.1
Naungan jambu Mete 2	78.5	125.6
Naungan Pisang	144.3	232.9

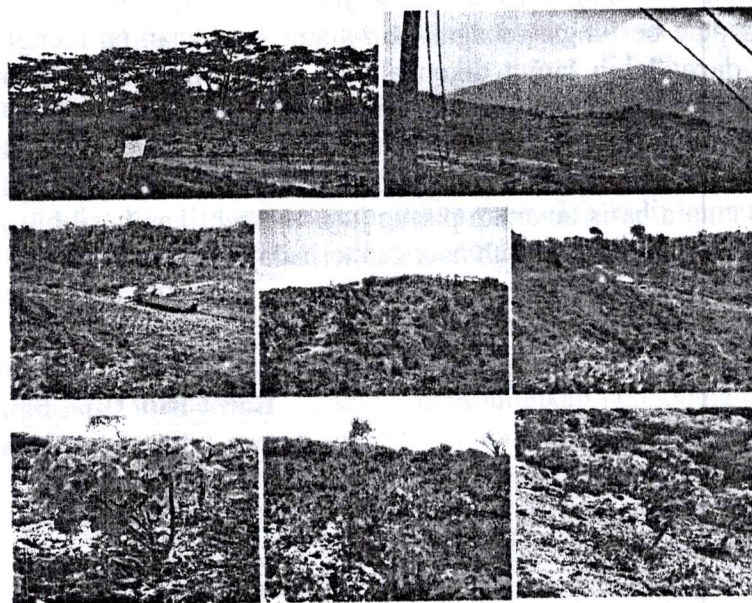
#### 4. Potensi Jarak Pagar sebagai Sekat Bakar

Sekat bakar (*fire break*) diartikan sebagai penghalang alami atau buatan baik fisik maupun biologis untuk memisahkan, menghentikan, dan mengendalikan penjarangan api atau untuk menyediakan jalur pengendali tempat dilakukannya pemadaman kebakaran (Chandler *et al.* 1983). Salah satu bentuk daerah (zona) sekat bakar adalah jalur hijau yaitu jalur yang dibangun dengan cara menanam lahan dengan tanaman yang relative tahan terhadap api (*fire resistant trees*).

Terdapat beberapa persyaratan dalam pemilihan jenis tanaman untuk digunakan sebagai sekat bakar, antara lain selalu hijau, berkulit tebal, berkadar air tinggi, tajuk pohon sedang sampai rimbun, tegakan sedang sampai rapat, perakaran sedang sampai dalam, mudah bertunas dan serasah mudah lapuk. Pada kenyataannya, memang tidak ada satu pohonpun yang tahan terhadap api.

Dintinjau dari aspek pengendalian kebakaran hutan dan lahan, jarak pagar tampaknya berpotensi untuk dijadikan tanaman sekat bakar berupa jalur hijau. Hal ini dikarenakan jarak pagar memiliki karakteristik seperti tanaman yang tahan kekeringan (*drought-resistant*), berdaun lebar, memiliki kadar air tinggi, dapat ditanam secara vegetatif (mudah bertunas) maupun secara generatif.

Dalam pengelolaan agroforestri, biasanya jenis tanaman pokok seperti jati, akasia, mahoni, dan sengon ditanam dalam petak-petak yang berukuran mulai dari 10 sampai dengan 30 ha. Sedangkan sekat bakar berupa pohon biasanya ditanam membentuk jalur yang mengelilingi petak tanaman pokok dengan lebar dapat mencapai 20 m. Apabila lebar jalur hijau tersebut digunakan tanaman jarak pagar, maka akan terdapat luasan areal tanaman jarak pagar seluas 20 m sepanjang keliling lahan tanaman pohon hutan inti (sedikitnya sekitar 1 km). Jadi total luas areal tanaman jarak pagar adalah 20 ha.



Gambar 3. Penghutan kembali dan penghijauan kawasan bermasalah (atas), pencegahanerosi daerah lereng melalui penanaman jarak pagar (tengah), dan penghijauan kawasan berbatu karang (bawah).

Penanaman jarak pagar sebagai jalur hijau untuk sekat bakar dapat pula diterapkan dalam pengelolaan Hutan Rakyat, yang dapat dibangun secara bersama-sama oleh masyarakat di lahan-lahan milik desa maupun milik individu masyarakat. Jika ini diterapkan, maka manfaat yang diperoleh tentunya bukan hanya dari aspek ekonomi saja, tetapi juga dari aspek ekologi dan sosial. Nilai ekonomi areal pengelolaan tersebut akan terdiri dari nilai ekonomi tanaman pokok sekaligus nilai ekonomi jarak pagar itu sendiri. Tanaman jarak pagar inipun dapat kemudian dikembangkan sebagai bahan untuk pengembangan **Desa Mandiri Energi** berbasis jarak pagar.

Melalui pengembangan Desa Mandiri Energi ini tentunya konsumsi bahan bakar berupa kayu oleh masyarakat akan berkurang sehingga kerusakan hutan juga akan berkurang, berkurangnya ketergantungan masyarakat terhadap bahan bakar minyak tanah, dengan adanya peningkatan kesejahteraan masyarakat dari hasil pengelolaan lahan tersebut maka kelestarian hutan akan terpelihara, dan melalui penanaman jarak pagar yang dikombinasikan dengan jenis pohon lainnya akan dapat memberikan manfaat lingkungan, seperti pencegahan erosi dan banjir, menghasilkan oksigen serta menyerap karbon.



Gambar 4. Penampilan tanaman jarak pagar sebagai pembatas kawasan

#### 4. Potensi Jarak Pagar sebagai Penyimpanan Karbon

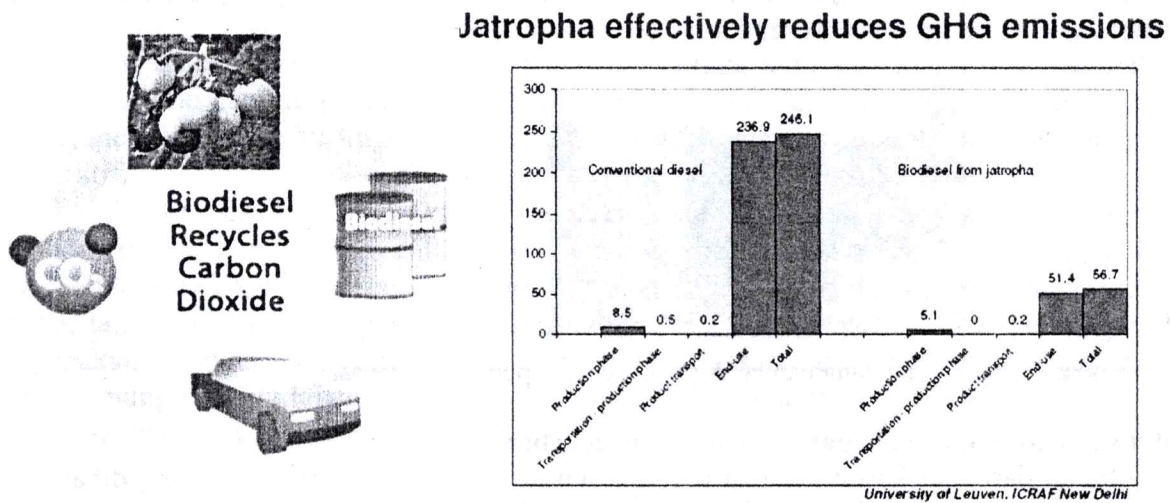
Ditinjau dari segi keseimbangan dan pelestarian lingkungan, emisi gas yang dihasilkan dari pembakaran minyak telah mengakibatkan berbagai kerusakan ekologi, yang pada akhirnya secara langsung maupun tidak langsung mengganggu pertumbuhan dan kestabilan ekonomi negara. Proses transformasi bahan bakar harus menghasilkan emisi serendah mungkin, agar tidak merusak lingkungan.

Berdasarkan konvensi Protokol Kyoto, Indonesia termasuk ke dalam kelompok anggota yang tidak berkewajiban untuk menurunkan emisi (non-Annex-1), sehingga penerapan CCS (*Carbon Capture and Storage*) sebagai bentuk program pengurangan emisi CO<sub>2</sub> untuk keperluan mitigasi perubahan iklim tidak merupakan keharusan. Namun demikian, perkembangan negosiasi sejak COP-13 di Bali pada tahun 2007 menyepakati bahwa negara anggota akan melakukan pengurangan emisi CO<sub>2</sub> secara signifikan. Negosiasi informal di luar konvensi dan COP-UNFCCC seperti Major Economies Forum (MEF) sepakat untuk berupaya menjaga agar kenaikan suhu rata-rata tidak melebihi 2°C pada tahun 2050. Kesepakatan ini diartikan bahwa untuk mencapai target tersebut, negara-negara maju harus menurunkan emisinya sebanyak 85% dari baseline 1990 dan negara-negara berkembang sebesar 50% hingga tahun 2050. Oleh karena itu, maka Indonesia sebagai salah satu negara berkembang (non-Annex-1) yang tergolong Major Economy terbebani oleh moral politis untuk ikut mengoptimalkan penurunan CO<sub>2</sub>.

Produk biodiesel memiliki berbagai keunggulan, terutama yang berhubungan dengan karakteristiknya yang ramah lingkungan (hal ini sejalan dengan pemberlakuan peraturan emisi internasional, sehingga berpeluang membuka pasar nasional maupun internasional).



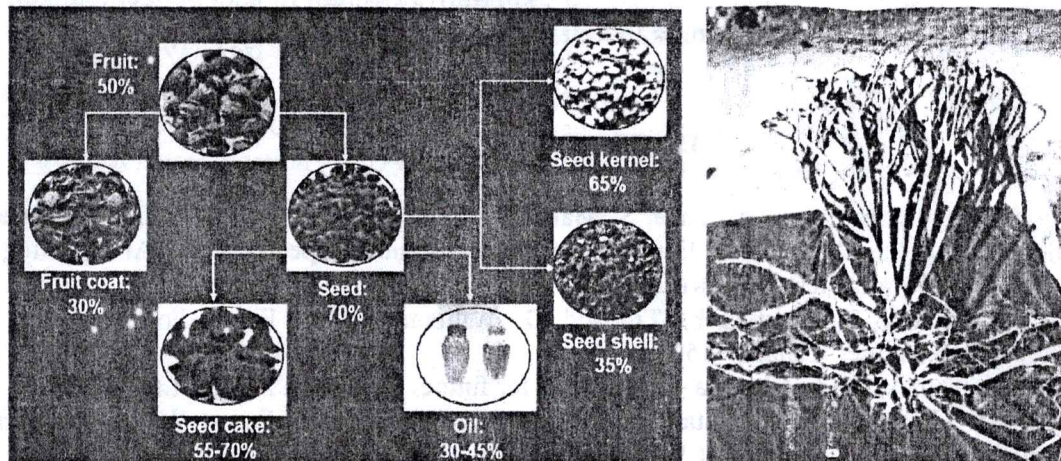
Upaya pengembangan minyak jarak untuk biodiesel di Indonesia didasarkan pada tujuan untuk menggantikan bahan bakar fosil dan mengurangi emisi gas rumah kaca, berkontribusi untuk mengendalikan pemanasan global, untuk mengembangkan konversi energi dan memperbaiki polusi udara yang disebabkan oleh emisi dari pembakaran. Hal ini karena bila dibandingkan dengan bahan bakar diesel/solar, biodiesel bersifat lebih ramah lingkungan, dapat diperbaharui (*renewable*), dapat terurai (*biodegradable*), memiliki sifat pelumasan terhadap piston mesin karena termasuk kelompok minyak tidak mengering (*non drying oil*), mampu mengeliminasi efek rumah kaca, dan kontinuitas ketersediaan bahan baku terjamin. Biodiesel dari jarak pagar bersifat ramah lingkungan karena menghasilkan emisi gas buang yang jauh lebih baik dibanding diesel/solar, yaitu bebas sulfur, bilangan asap (*smoke number*) yang rendah dan angka setana (*cetane number*) sekitar 51, efisiensi pembakarannya baik, terbakar sempurna (*clean burning*) dan tidak menghasilkan racun (*non toxic*).



Gambar 6. Siklus karbon dari penggunaan biodiesel jarak pagar - *net zero CO<sub>2</sub> emissions* (kiri), dan grafik perbandingan emisi karbon dari biodiesel jarak pagar dan minyak bumi - solar (kanan)

Seperti diilustrasikan pada Gambar 5, bahwa biodiesel asal jarak pagar memiliki tingkat emisi CO<sub>2</sub> pada skala nol (*net zero CO<sub>2</sub> emissions*). Hal ini dikarenakan pembakaran minyak bumi menghasilkan karbon baru ke atmosfer, sedangkan hasil pembakaran biodiesel jarak pagar akan kembali diserap oleh tanaman jarak pagar itu. Dibandingkan dengan solar (minyak bumi), maka emisi gas karbon dari biodiesel jarak pagar lebih rendah.

Fenomena tersebut di atas dapat terjadi dikarenakan simpanan karbon pada jaringan tanaman jarak pagar cukup tinggi dibandingkan tanaman sumber energi alternative lainnya. Gambar 7, menjelaskan ilustrasi distribusi (persentase) carbon tersimpan pada masing-masing bagian dari kapsul dan biji jarak pagar. Tabel 1, menjelaskan jumlah karbon tersimpan pada jaringan, dan berat berangkutan kering tanaman jarak pagar dari sejak bibit hingga tanaman berumur 3 tahun.



Gambar 7. Distribusi (persentase) jumlah karbon tersimpan atau terikat pada komponen jaringan kapsul dan biji jarak pagar (kiri) dan penampilan berangkasan segar tanaman umur 3 tahun.

Tabel 2. Berat berangkasan kering dan berat karbon tersimpan pada jaringan tanaman

Umur Tanaman	Berat Berangkasan Kering *) (g)	C Tersimpan (g)
1 bulan (40 bibit/m <sup>2</sup> )	84,9	39,1
2 bulan (35 bibit/m <sup>2</sup> )	189,7	87,3
3 bulan (35 bibit/m <sup>2</sup> )	402,6	185,2
1 tahun (individu tanaman)	911,5	432,9
2 tahun (individu tanaman)	1.366,5	648,6
3 tahun (individu tanaman)	2.185,6	967,6

Keterangan : \*) tidak termasuk kapsul

## PENUTUP

Untuk optimalisasi pengelolaan lahan hutan sebagai sistem agroforestri, disarankan agar penanaman jarak pagar apakah sebagai tanaman pokok, tanaman sela, pembatas kawasan, maupun jalur hijau diintegrasikan dalam pengelolaan hutan tanaman maupun hutan rakyat yang dapat memberikan manfaat baik dari aspek ekonomi, ekologi maupun sosial. Maka, prinsip pemanfaatan lahan hutan sebagai agroforestri selayaknya mempertimbangkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Menggunakan lahan subur dan produktif untuk membudidayakan tanaman pangan. Sedangkan lahan kering atau kritis dimanfaatkan semaksimal mungkin untuk membudidayakan tanaman jarak pagar.
2. Kawasan hutan yang telah ada tidak digunakan seluruhnya untuk pengembangan perkebunan jarak pagar maupun pengembangan tanaman pangan.
3. Sistem agroforestri jarak pagar sebaiknya ditumpangsarikan dengan beberapa tanaman pangan (jagung dan kacang-kacangan maupun tanaman hortikultura)

4. Pemanfaatan hasil sampingan usaha pengepresan minyak dalam rangka pengembangan Desa Mandiri Energi, akan memaksimalkan keuntungan pengembangan jarak pagar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Chakeredza, S., August, B. Temu, A. Yaye, S. Makungwa, and John, D.K. Saka. 2009. Mainstreaming Climate Change into Agricultural Education: Challenges and Perspectives. ICRAF Working Paper no. 82. World Agroforestry Centre 2009
- Chandler, C., P. Cheney, P. Thomas, L. Trabaud, D. Williams. 1983. Fire in Forestry Vol. I. John Wiley and Sons, Inc. Canada. 450 pp.
- Dwary, A., M Pramanick. 2006. Jatropha – a biodiesel for future. Everyman's Sci. XL(6):430-432.
- FWI/GFW. 2001. Potret Keadaan Hutan Indonesia. Bogor, Indonesia; Forest Watch Indonesia dan Washington D. C.: Global Forest Watch.
- [GFU] Global Facilitation Unit for Underutilized Species and [GTZ] Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, GmbH. 2004. Case Study "Jatropha Curcas". Hartlieb Euler, David Gorris, Hagenstr.16 Frankfurt, Germany.
- Heller, J. 1996. *Physic Nut, Jatropha curcas L. – Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crop 1*. International Plant Genetic Resources Institute. Rome. 66p.
- Henning, R. 2000. The Jatropha Booklet. A Guide to The Jatropha System and Its Dissemination in Zambia, produced for GTZ-Support-Project Southern Province, Zambia. <http://www.jatropha.de/documents/jcl-booklet.pdf> [Januari 2006].
- Henning, R. K. 2004. "The Jatropha System" – Economy & Dissemination Strategy Integrated Rural Development by Utilisation of Jatropha curcas L. (JCL) as Raw Material and as Renewable Energy Presentation of „The Jatropha System“ at the international Conference „Renewables 2004“ in Bonn, Germany, 1. – 4- June 2004.
- Kadiman, K. 2006. Pengembangan Teknologi Bioenergi di Indonesia. *Seminar Nasional Pengembangan dan Pemanfaatan Jarak Pagar Sebagai Bio-Energi di Indonesia*. Hotel Shangri-La, Jakarta 25 Februari 2006.
- Lele, S. 2005. The cultivation of *Jatropha curcas*. Strategies and institutional mechanisms for large scale cultivation of *Jatropha curcas* under agroforestry in the context of the proposed biofuel policy of India. [www.svlele.com](http://www.svlele.com) [Januari 2006].
- Manurung, R. 2006. Minyak Jarak Pagar Murni (*Pure Jatropha Oil*) Bahan Baku Pengganti Bahan Bakar Minyak. *Seminar Nasional Pengembangan dan Pemanfaatan Jarak Pagar Sebagai Bio-Energi di Indonesia*. Hotel Shangri-La, Jakarta 25 Februari 2006.
- Marsono, Dj 1991. Potensi dan Kondisi Hutan Hujan Tropika Basah di Indonesia. Buletin Instiper Volume.2. No.2. Institut Pertanian STIPER. Yogyakarta.
- Martin, M.F. and S. Sherman, 1992. Agroforestry Principles. <http://www.echonet.org/cc>. [2 Januari 2010].
- Trexler, MC., Kosloff, LH., and Gibbon, R. 2000. Forestry after the Kyoto Protocol: A review of key questions and issues. In Luis Gomez- Echeverri (ed) 'Climate Change and Development', UNDP : p131- 152.
- Santoso, BB., Hariyadi, BS Purwoko. 2007. Tinjauan agro-morfologi perkecambahan biji jarak pagar (*Jatropha curcas L.*). *J. Penelitian Universitas Mataram*. Edisi Sain dan Teknologi. Vol.2 No.2. Agustus 2007.
- Santoso, B.B. 2008. Karakterisasi Morfo-Ekotipe dan Kajian Beberapa Aspek Agronomi Jarak Pagar (*Jatrop curcasL.*) di Nusa Tenggara Barat. Disertasi Program Doktor Sekolah Pascasarjana, Program Studi Agronomi IPB, Bogor.