

# **SISTEM AGROFORESTRI BAGI PETANI DI ASIA: PRODUK DAN JASA UNTUK MASA DEPAN YANG LEBIH HIJAU**

**James M Roshetko dan Pratikno Purnomosidhi**

World Agroforestry Center (ICRAF)

Email: j.roshetko@cgiar.org, p.purnomosidhi@cgiar.org

## **ABSTRACT**

Pertumbuhan jumlah penduduk dan peningkatan kebutuhan akan lahan usaha, merupakan tekanan utama untuk mengkonversi hutan menjadi pola penggunaan lahan lain. Selain itu juga terjadi peningkatan permintaan akan pangan, bahan bakar, kayu dan produk pohon lainnya serta meningkatkan tekanan terhadap hutan yang masih tersisa. Di sisi lain, wilayah hutan yang tersisa ini diharapkan dapat memberikan beragam jasa lingkungan. Di Asia, pola kehutanan masyarakat menjadi bagian yang penting dalam sistem 'pohon di luar kawasan hutan'. Masyarakat 'menanam' pohon untuk merehabilitasi atau menghutankan kembali lahan-lahan marginal untuk menghasilkan produk dan jasa dari pohon. Masyarakat petani saat ini telah menjadi pemasok penting dari produk kayu untuk pasar lokal, nasional dan internasional yang dahulunya memproduksi barang-barang untuk kebutuhan rumah secara tradisional. Hipotesis yang diangkat di dalam makalah ini adalah bahwa sistem kehutanan rakyat adalah sistem manajemen yang layak dan berkontribusi signifikan terhadap tujuan lingkungan secara global dan tujuan ekonomi lokal. Makalah ini membahas kecenderungan terjadinya deforestasi di Asia dan global, pertumbuhan populasi manusia, dan permintaan produk hutan dan pohon. Selanjutnya, makalah ini juga membahas potensi pola penanaman lahan berbasis pohon di masyarakat yang telah memperluas sumber daya daerah hutan, produk dan jasa hutan, serta kontribusi pada kehidupan masyarakat pedesaan.

**Kata kunci:** pertanian pohon, peningkatan mata pencaharian, jasa lingkungan

## **I. PENDAHULUAN**

Sekitar 31 Oktober 2011 secara global, populasi manusia mencapai 7 miliar, 12 tahun sebelumnya mencapai 6 miliar dan dua kali lipat sejak 1968, dengan tingkat pertumbuhan tahunan mencapai 75 juta. Jumlah populasi manusia diproyeksikan akan menjadi 9 miliar pada 2046 (Worldometers 2011). Pertumbuhan populasi manusia dan peningkatan akan kebutuhan telah meningkatkan tekanan untuk mengkonversi hutan menjadi lahan pertanian, industri dan permukiman. Pertumbuhan populasi juga meningkatkan permintaan makanan, bahan bakar, serat kayu dan produk pohon lain yang lebih terasa lebih intensif pada sistem hutan yang masih tersisa. Di saat yang sama, sistem hutan ini diharapkan untuk menyediakan beragam jasa lingkungan. Selain itu, Millennium Development Goals dari PBB menuntut pertumbuhan per kapita yang cukup tinggi untuk pengentasan kemiskinan dan kelaparan ekstrem, dengan tetap memastikan keberlanjutan lingkungan (United Nations 2012).

Agroforestri adalah sistem pengelolaan sumber daya alam yang dinamis dan berbasis ekologis melalui penanaman pohon di lahan dan di bentang lahan pertanian, menciptakan keragaman dan mempertahankan produksi untuk meningkatkan manfaat sosial, ekonomi, dan lingkungan bagi para pengguna lahan di semua tingkat (Mead 2004). Sistem ini semakin dipahami sebagai pilihan yang penting bagi mata pencaharian petani, dengan dampak netral hingga positif serta mendapat perhatian di bidang penelitian yang signifikan sepanjang dua dekade terakhir (Leakey et al. 2012).

'Agroforestasi' merujuk pada penetapan sistem agroforestri bagi petani dan menyiratkan rehabilitasi lahan melalui penerapan sistem pertanian pohon dan intensifikasi pengelolaan lahan (Roshetko et al. 2007a). Para petani mengembangkan dan mengelola sistem tersebut dengan merawat pohon di lahan pertanian, belukar dan pekarangan mereka. Sistem pertanian pohon ini

merupakan sistem produksi sumber daya pertanian alami yang efisien. Sistem pertanian hutan adalah komponen penting dari 'pohon di luar kawasan hutan' yang pada dasarnya merupakan sistem 'tanam' pohon yang merehabilitasi atau menghutankan kembali lahan pertanian marginal di mana produksi tanaman pertanian tidak lagi mungkin dilakukan secara biofisik atau ekonomi. Sistem tersebut juga dapat digunakan untuk memanfaatkan kembali lahan terdegradasi. Sistem pertanian ini dapat menjadi lebih produktif dan menguntungkan jika penghalang yang membatasi perkembangan sistem ini dapat diatasi (van Noordwijk et al. 2008).

Makalah ini menekankan pada sumbangan sistem pertanian pohon oleh petani untuk lingkungan yang berkelanjutan dan mata pencaharian lokal. Makalah ini pertama-tama meninjau kecenderungan deforestasi regional dan pertumbuhan populasi secara global dan di Asia, terutama di Asia Selatan dan Tenggara. Kemudian diikuti dengan penjelasan sistem pertanian pohon yang umum dan pembahasan potensi sistem ini untuk memproduksi hutan dan jasa pohon. Selain itu, makalah ini juga menekankan potensi sistem pertanian berbasis pohon untuk memperluas sumber daya hutan regional yang menghasilkan produk dan jasa hutan, serta memberikan kontribusi besar pada mata pencaharian masyarakat pedesaan.

## **II. KEHILANGAN TUTUPAN HUTAN, DEGRADASI LINGKUNGAN DAN JASA HUTAN**

Tingkat hilangnya tutupan hutan global sepanjang 20 tahun terakhir dirasakan sangat mengkhawatirkan. Selama periode 1990-2000, tingkat deforestasi tahunan mencapai 16 juta hektar; pada 2000-2010, angka ini mencapai 13 juta hektar. Jumlah yang mencemaskan ini kemungkinan besar tidak mencakup seluruh laporan kerusakan pada sumber daya hutan global karena degradasi hutan tidak dicantumkan. Tutupan hutan telah berkurang hingga kurang dari 4 miliar hektar atau 30% dari wilayah daratan dunia. Dua negara dengan kehilangan tutupan hutan terbesar selama 20 tahun terakhir ini adalah Brazil dan Indonesia; Brazil kehilangan 2,8 juta (0,5% dari tingkat kehilangan tutupan hutan tahunan) dan Indonesia 1,2 juta hektar/tahun (1,1% dari tingkat kehilangan tutupan hutan tahunan) (FAO 2010). Angka-angka ini menjelaskan hilangnya hutan tropis karena perubahan penggunaan lahan: konversi ekosistem yang beragam menjadi sistem pertanian tahunan, perkebunan pohon monokultur dan bentang lahan terbuka (tapi tidak dimanfaatkan). Untungnya, ada kecenderungan tingkat hilangnya tutupan hutan di kedua negara dan di seluruh dunia sudah menurun tetapi masih jauh dari kondisi yang berkelanjutan. Tingkat deforestasi telah diimbangi dengan penanaman dan regenerasi hutan alami. Jumlah total perubahan penggunaan lahan di wilayah hutan global untuk periode 1990-2000 menurun hingga 8,3 juta hektar/tahun, dan 5,2 juta hektar/tahun untuk periode 2000-2010; perbedaan angka deforestasi tersebut ditemukan di wilayah yang ditanami atau mengalami regenerasi alami (FAO 2011). Usaha untuk menanam hutan dan pohon mengalami peningkatan. Rehabilitasi hutan sekarang mewakili 7% dari total sumber daya global, dengan peningkatan sebesar 5 juta hektar pada 10 tahun terakhir (FAO 2010).

Di Asia, kecenderungan deforestasi-areforestasi berlangsung bergantian. Berdasarkan data FAO untuk periode 1990-2000, hilangnya tutupan hutan di wilayah Asia-Pasifik mencapai 700.000 hektar/tahun. Namun, pada 10 tahun terakhir kecenderungannya berganti dan tutupan hutan regional meningkat hingga 1,4 juta hektar/tahun (FAO 2011, FAO 2010). Perubahan ini terjadi sebagian besar disebabkan oleh keberhasilan program penanaman pohon di Cina, India, Vietnam, dan Thailand. Dalam 20 tahun terakhir, Cina berhasil menanam 35,2 juta hektar hutan, 4,5 juta hektar di India, 2,5 juta hektar di Vietnam, dan 1,3 juta hektar di Thailand. Kinerja subregional dan nasional bervariasi secara signifikan. Asia Timur dan Selatan menunjukkan peningkatan tutupan hutan, sementara Asia Tenggara dan Pasifik terus kehilangan wilayah tutupan hutannya (Tabel 1). Di Indonesia, tingkat hilangnya tutupan hutan sudah menurun tajam, tapi tingkat kehilangan hutan per tahun masih tinggi (100.000 hektar hutan primer dan 30.000 hektar hutan tanaman).

Selain mencegah hilangnya tutupan hutan, hutan tanaman merupakan sumber kayu dan produk pohon lain yang penting dan efisien. Pada 2000, penanaman spesies kayu hutan mencapai sekitar 5% dari wilayah tutupan hutan global, di mana hutan industri hanya mewakili 3% tetapi

menyediakan 35% dari kayu bulat global (FAO 2000). Dengan meningkatkan produksi, hutan tanaman mungkin dapat mengurangi tingkat hilangnya hutan alami. Sekalipun perkebunan kayu didirikan karena beragam alasan, pada umumnya perkebunan kayu memiliki jumlah spesies pohon yang terbatas dan sering hanya terdiri dari monokultur spesies eksotis. Pola semacam ini tidak akan bisa menyediakan jasa hutan sebesar apa yang telah disediakan oleh hutan alami: pelestarian keanekaragaman hayati dan habitat, pelestarian genetis, ketahanan ekologis, pelestarian air dan tanah, dan penyimpanan karbon. Selain itu, dalam banyak kasus, perkebunan kayu adalah penyebab utama terjadinya konversi dan hilangnya hutan alami, keanekaragaman hayati dan cadangan karbon. Hal ini menjadi penyebab perkebunan kayu menjadi paradoks. Perkebunan kayu adalah sumber kayu dan produk nonkayu yang penting dan efisien, tapi juga merupakan penyebab utama terjadinya konversi hutan dan hilangnya jasa lingkungan yang disediakan oleh sistem alami.

Tabel 1. Wilayah hutan di Asia dan Pasifik, 1990-2010 (FAO 2011)

Subwilayah <sup>6</sup>	Area (1000 ha)			Perubahan tahunan (1000 ha)		Perubahan tahunan %	
	1990	2000	2010	1990–2000	2000–2010	1990–2000	2000–2010
<b>Asia Timur</b>	209.108	226.815	254.626	1762	2781	0,81	1,16
<b>Asia Selatan</b>	78.163	78.098	80.039	-7	221	-0,01	0,28
<b>Asia Tenggara</b>	247.260	223.045	214.063	-2422	-898	-1,03	-0,41
<b>Pasifik</b>	198.744	198.381	191.384	-36	-700	-0,02	-0,36
<b>Asia-Pasifik</b>	<b>733.364</b>	<b>726.339</b>	<b>740.383</b>	<b>-703</b>	<b>1404</b>	<b>-0,10</b>	<b>0,19</b>
<b>Dunia</b>	<b>4.168.399</b>	<b>4.085.063</b>	<b>4.032.905</b>	<b>-8334</b>	<b>-5216</b>	<b>-0,20</b>	<b>-0,13</b>

### III. PERTUMBUHAN POPULASI, PERKEMBANGAN EKONOMI, DAN PERMINTAAN PRODUK HUTAN

Sementara wilayah hutan terus berkurang disisi lain populasi manusia dan perkembangan ekonomi bertambah yang menyebabkan meningkatnya permintaan serta konsumsi produk hutan dan kayu di seluruh Asia dan tempat lainnya di dunia. Pada 1995, Asia Selatan dihuni oleh 1.109 juta orang (23% dari populasi dunia) dan Asia Tenggara dihuni oleh 437 juta (9% dari populasi dunia) (ADB 2004). Pada 2010, populasi manusia di kedua wilayah ini meningkat menjadi 1.598 juta di Asia Selatan dan 593 juta di Asia Tenggara, sementara persentase populasi kedua wilayah ini terhadap populasi dunia tidak berubah (United Nations 2010).

Tingkat pertumbuhan populasi tahunan sekarang untuk negara-negara di Asia Selatan dan Tenggara berkisar antara 0,7% di Thailand dan Myanmar; 1,8% di Pakistan, Nepal, Bhutan, dan Brunei; 2,1% di Timor-Leste; dan 3,5% di Singapura (United Nations 2010). Pendapatan nasional bruto (PNB) per kapita di wilayah ini pada 2005 bervariasi dari US\$270 di Nepal, US\$430 di Kamboja dan Laos, hingga US\$2.720 di Thailand, dan US\$4.970 di Malaysia. Peningkatan PNB per kapita dari 2000 hingga 2005 bervariasi dari 17% di Nepal dan Bhutan hingga 35% di Thailand, 62% di India dan Vietnam, dan 125% di Indonesia (ADB 2006). Produk domestik bruto (PDB) kebanyakan negara Asia Selatan dan Tenggara meningkat per tahun sekitar 5-8% antara 2010 dan 2012 (CIA, 2012). Dengan tingkat pertumbuhan seperti ini, jumlah kelas menengah dalam perekonomian Asia yang

<sup>6</sup> **Asia Timur:** Cina, Korea Utara, Jepang, Mongolia, Korea Selatan

**Asia Selatan:** Bangladesh, Bhutan, India, Maldives, Nepal, Pakistan, Sri Lanka

**Asia Tenggara:** Brunei, Kamboja, Indonesia, Laos, Malaysia, Myanmar, Filipina, Singapura, Thailand, Timor-Leste, Vietnam

**Pasifik:** Samoa Amerika, Australia, Kep. Cook, Micronesia, Fiji, Polinesia Prancis, Guam, Kiribati, Kep. Marshall, Nauru, Caledonia Baru, Selandia Baru, Niue, Pulau Norfolk, Kep. Northern Mariana, Palau, Papua Nugini, Pitcairn, Samoa, Kep. Solomon, Tokelau, Tonga, Tuvalu, Vanuatu, Wallis, dan Kep. Futuna.

berkembang (kecuali Jepang) akan berlipat ganda atau tiga kali pada dekade pertama di milenium baru ini yaitu mencapai 0,8 hingga 1 miliar orang membentuk pasar kelas menengah yang setara dengan atau melebihi pasar Amerika dan Eropa bila disatukan (Chipeta et al. 1998). Pertumbuhan populasi dan peningkatan kelas menengah dengan pendapatan yang siap dibelanjakan akan meningkatkan konsumsi produk hutan yang selanjutnya tercermin pada perdagangan global produk hutan yang lebih luas lagi.

Permintaan setiap produk hutan, baik yang diproses atau pun tidak, menjadi signifikan dan diproyeksikan akan tetap demikian dan bahkan akan meningkat, dari tingkat lokal hingga internasional, dengan semakin banyak negara yang tidak mampu memenuhi permintaan domestik mereka, karena kekurangan sumber daya lokal atau perubahan pada basis ekonomi mereka. Proyeksi ini menekankan pentingnya perluasan basis hutan regional, sebuah proses yang harus melibatkan aforestasi, reforestasi dan penetapan sistem berbasis pohon lain yang biasanya tidak dicantumkan dalam klasifikasi sistem hutan, seperti sistem agroforestri bagi petani (Roshetko et al. 2008).

#### **IV. SISTEM PERTANIAN POHON DI PETANI**

Dalam makalah ini terminologi 'sistem pertanian pohon di petani' dapat diartikan serupa dengan 'sistem agroforestri di petani'. Tergantung pada kebutuhan lokal yang ada, sistem agroforestri di petani dapat terfokus pada tanaman pohon, tanaman pertanian, hewan ternak, atau kombinasi ketiganya. Keberagam sistem ini akan berbeda dalam ukuran, komponen jenis tanaman, kepadatan pohon, masa hidup pohon dan intensitas manajemen (Roshetko et al. 2007a). Kurangnya sumber daya hutan lokal seringkali menjadi katalis terjadinya perluasan spontan sistem agroforestri bagi petani. Pembangunan spontan pertanian pohon yang dipimpin oleh para petani ini tercatat terjadi di Sri Lanka (Gunasena 1999), Filipina (Schuren dan Snelder 2008), Kenya (Scherr 1995) dan Indonesia (Michon dan Bompard 1987). Selain itu, jarak dengan pusat kota yang dekat menciptakan banyak permintaan untuk kayu, buah dan produk hutan lain dan mendorong berdirinya agroforestri petani secara spontan. Hal ini terutama terjadi di wilayah yang jauh dari perbatasan hutan dan atau dengan pertanian yang cukup besar untuk menyokong tanaman pohon selain tanaman komersial musiman. Pada situasi lain (contohnya, di Jawa Tengah dan Timur), migrasi (sementara) generasi muda ke kota mengakibatkan ekstensifikasi penggunaan lahan yang menjadikan pertanian pohon sebagai 'rekening tabungan hidup' (Roshetko et al. 2008). Produksi kayu petani seringkali digunakan untuk simpanan yang akan digunakan ketika ada keperluan uang yang mendadak (Roshetko dan Westley 1994, Perdana et al 2012). Dalam kondisi ini para petani memandang pertanian pohon sebagai cara untuk mendiversifikasi produksi mereka, mengurangi risiko dan membangun aset untuk meningkatkan pendapatan dan keamanan keluarga (Roshetko et al. 2007b, Schuren dan Snelder 2008). Kebalikan dari perkebunan tanaman kayu dan hutan lain yang ditanam masyarakat yang dibahas sebelumnya, sistem pertanian pohon petani menyediakan beragam produk dan jasa pohon dan hutan, termasuk mendukung mata pencaharian masyarakat setempat.

Sistem pertanian pohon petani dapat berasal dari hutan alami yang komposisi atau strukturnya sudah diubah oleh masyarakat setempat, sistem berbasis pohon yang didirikan di lahan pertanian atau kosong, atau kombinasi keduanya. Ini contoh dari pencegahan degradasi hutan dengan mendirikan sistem pertanian pohon petani yang akan menghentikan degradasi lingkungan yang lebih serius. Dalam situasi seperti ini, pasar yang baik untuk produk pohon, seperti buah-buahan, resin dan getah, memungkinkan transisi wilayah hutan substansial di Asia Tenggara menjadi 'agroforest', penggunaan lahan yang menggabungkan 'pohon yang ditanam' dengan flora dan fauna hutan, baik vegetasi yang dilestarikan atau beregenerasi secara alamiah (de Jong et al. 2001, Michon dan de Foresta 1990, 1995). Melalui produk dan jasa pohon di pertanian, sistem agroforestri bagi petani diidentifikasi sebagai cara untuk mengurangi tekanan pada hutan alami dan melestarikannya (de Foresta et al. 2003, Scherr dan McNeely 2008, Standby-Andersen et al. 2008). Petani di Sumatera yang menerapkan sistem agroforestri tidak terlalu bergantung pada suplai kayu yang dipanen dari

hutan alami dibandingkan dengan petani yang tidak menerapkan sistem ini (Murniati et al. 2001). Dawson et al. (2013) memberikan komentar mengenai peran agroforestri dalam 'konservasi keragaman pohon tropis melalui pemanfaatannya.

Sistem penanaman pohon petani umumnya berjalan sukses sesuai dengan kondisi masing-masing. Petani memiliki waktu dan sumber daya finansial terbatas. Pohon yang mereka tanam mewakili investasi yang dibuat dengan kesadaran, dengan mengesampingkan pilihan lainnya. Para petani umumnya membatasi penanaman hanya jenis pohon yang dapat dipertahankan dan mengintegrasikan penanaman pohon dengan kegiatan produksi tanaman komersial dan hewan ternak mereka. Praktik pengelolaan yang dilakukan untuk memastikan panen tanaman pangan yang baik, pengendalian gulma, dan pemupukan juga menguntungkan pohon mereka. Lahan, tenaga kerja, dan sumber daya yang tersedia dialokasikan berdasarkan tujuan petani. Karena hanya ada sedikit kepemilikan lahannya, petani akan memilih spesies pohon yang paling cocok untuk diproduksi. Kombinasi sumber daya yang terbatas, penanaman individual berukuran kecil, dan pengetahuan lokasi tanam yang baik memungkinkan keberlangsungan hidup pohon yang tinggi dan tingkat pertumbuhan yang baik. Kegiatan penanaman pohon petani diuntungkan oleh pengelolaan intensif wilayah yang terbatas dan mengedepankan kepentingan pribadi; keinginan petani untuk mendapatkan keuntungan dari investasi waktu dan sumber daya mereka (Roshetko et al. 2008).

Selain mendukung mata pencaharian keluarga, sistem agroforestri bagi petani juga memberikan kontribusi signifikan pada perekonomian nasional dan perdagangan global. Produk yang dihasilkan di sistem pohon di petani Indonesia meliputi rotan, madu hutan, cendana, gaharu, damar, benzoin, kayu manis, cengkeh, pala, kemiri, karet, kakao, kopi, kelapa sawit, dan teh (Dove 2004, de Foresta et al. 2003, Garcia Fernandez 2004, Rohadi et al. 2003, Sunderlin et al. 2000; DGEC 2012). Di Filipina dan Indonesia kayu yang diproduksi petani menjadi sumber materi mentah yang penting untuk industri lokal (Tukan et al. 2004, Bertomeu et al. 2011, Roshetko et al. 2013). Lima komoditas pohon global utama adalah kelapa sawit, kopi, karet, kakao, dan teh, dengan nilai ekspor sekitar US\$80 miliar pada 2009 (Dawson et al. 2014). Indonesia adalah penghasil terbesar untuk lima komoditas tersebut. Pada 2011, petani memproduksi sebagian besar kopi dan kakao di Indonesia, 80% karet, 39% kelapa sawit, dan 26% teh (Tabel 2).

Tabel 2. Produksi petani kelapa sawit, kopi, karet, kakao, dan teh di Indonesia 2011 (DGEC 2012)

	Wilayah Petani (,000 ha)	% wilayah total	Produksi (,000 ton)	petani % produksi total
Kelapa sawit	3.315	42	7.774	39
Kopi	1.255	96	679	96
Karet	2.935	85	2.104	80
Kakao	1.641	94	828	92
Teh	56	46	40	26

## V. KESIMPULAN

Seperti yang dijelaskan sebelumnya, sistem pertanian pohon berpotensi tinggi untuk menghasilkan produk kayu dan bukan kayu dan memainkan peran penting dalam reforestasi lahan terdegradasi. Sistem pertanian pohon petani berpotensi menjadi satu komponen dalam strategi pengentasan kemiskinan secara umum untuk masyarakat miskin dengan basis agraria di pedesaan (Roshetko et al. 2007a, Snelder 2008). Sekalipun potensi sistem pertanian pohon untuk pengentasan kemiskinan belum dieksploitasi sepenuhnya dan tidak ada dokumentasi yang cukup mengenai sejauh apa sistem ini dapat mengentaskan kemiskinan dan meningkatkan ketahanan pangan, pentingnya dan potensi sistem ini akan terus meningkat, terutama dengan pembangunan ekonomi pasar dan infrastruktur pedesaan yang terus berlanjut (Roshetko et al. 2002). Nilai kepentingan sistem petani sebagai sumber produk hutan dan pohon akan meningkat karena sumber daya hutan global terus berkurang dan populasi manusia terus bertambah (Roshetko 2013).

## DAFTAR PUSTAKA

- [ADB] Asian Development Bank. 2004. *Key indicators 2004: poverty in Asia: measurements, estimates, and prospects*. Manila: Asian Development Bank.
- [ADB] Asian Development Bank. 2006. *Key indicators 2006: measuring policy effectiveness in health and education*. Manila: Asian Development Bank.
- Bertomeu M, Roshetko JM, Rahayu S. 2011. Optimum pruning strategies for reducing crop suppression in a gmelina-maize smallholder agroforestry system in Claveria, Philippines. *Agroforestry Systems* 83:167–180.
- Chipeta ME, Whiteman A, Brooks DJ. 1998. *Review of social and economic developments in the Asia-Pacific region with projections to 2010*. Asia-Pacific Forestry Sector Outlook Study Working Paper Series No: APFSOS/WP/49. Bangkok: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Forestry Policy and Planning Division, Regional Office for Asia and the Pacific.
- [CIA]. Central Intelligence Agency. 2012. *The World Factbook*. Washington DC: Central Intelligence Agency. Available from <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2003.html>?
- Dawson IK, Guariguata MR, Loo J, Weber JC, Lengkeek A, Bush D, Cornelius J, Guarino L, Kindt R, Orwa C, Russell J, Jamnadass R. 2013. What is the relevance of smallholders' agroforestry systems for conserving tropical tree species and genetic diversity in *circa situm*, *in situ* and *ex situ* settings? A review. *Biodiversity Conservation* 22: 301-324.
- Dawson, IK, R Leakey, CR Clement, JC Weber, JP Cornelius, JM Roshetko, B Vinceti, A Kalinganire, Z Tchoundjeu, E Masters, R Jamnadass. 2014. The management of tree genetic resources and the livelihoods of rural communities in the tropics: Non-timber forest products, smallholder agroforestry practices and tree commodity crops. *Forest Ecology and Management* <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2014.01.021>
- De Jong W, van Noordwijk M, Sirait M, Liswanti N, Suyanto. 2001. Farming secondary forests in Indonesia. *Journal of Tropical Forest Science* 13:705–726.
- De Foresta H, Michon G, Kusworo A, Levang P. 2003. Damar agroforests in Sumatra, Indonesia. In: Kustersand K, Belchers B, eds. *Forest products, livelihoods and conservation. Case studies of non-timber forest product systems*. Vol.1: Asia. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research.
- Dove M. 2004. So far from power, so near the forest: a structural analysis of gain and blame in tropical forest development. In: Padoch C, Peluso N, eds. *Borneo in transition: people, forests, conservation and development*. Second edition. Oxford UK: Oxford University Press.
- [DGE] Director General of Estate Crops. 2012. *Commodities data*. Director General of Estate Crops, Department of Agriculture, Government of Indonesia. Available from <http://ditjenbun.deptan.go.id/cigraph/index.php/viewstat/komoditiutama>.
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2000. *Global forest resource assessment 2000*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2010. *Global forest resources assessment 2010*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2011. *State of the world's forests 2011*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

- Garcia Fernandez C. 2004. Benzoin resin: scent from the Far East. In: Lopez C, Shanley P, eds. *Riches of the forest: food, spices, crafts and resins of Asia*. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research; London: Department for International Development.
- Gunasena HPM. 1999. Domestication of agroforestry trees in Sri Lanka. In: Roshetko JM, Evans DO, eds. *Domestication of agroforestry trees in Southeast Asia*. Forest, Farm, and Community Tree Research Reports. Special issue 1999. Morrilton USA: Winrock International. p. 49–53.
- Leakey RRB, Weber JC, Page T, Cornelius JP, Akinnifesi FK, Roshetko JM, Tchoundjeu Z, Jamnadass R. 2012. Tree domestication in agroforestry: progress in the second decade. 145-173 pp. In: Nair PKR, Garrity DP, eds. *The future of agroforestry*. New York: Springer. 541 p.
- Mead DJ. 2004. Agroforestry. In: Forests and forest plants. Vol 1. *Encyclopedia of life science systems*. Oxford UK: EOLSS Publishers. p. 324-55.
- Michon G, Bompard JM. 1987. Indonesian agroforestry: peasants' contributions to the conservation of natural forests and their resources. *Revue of Ecology* 42(1):3–34.
- Michon G, de Foresta H. 1990. Complex agroforestry systems and conservation of biological diversity. 1. Agroforestry in Indonesia: a link between two worlds. *The Malayan Nature Journal*. Golden Jubilee issue. 45:457-473.
- Michon G, de Foresta H. 1995. The Indonesian agro-forest model. In: Halladay P, Gilmour DA, eds. *Conserving biodiversity outside protected areas. The role of traditional ecosystems*. Gland, Switzerland: International Union for the Conservation of Nature. p. 90–106.
- Murniati, Garrity DP, Gintings AN. 2001. The contribution of agroforestry systems to reducing farmers' dependence on the resources of adjacent national parks: a case study from Sumatra, Indonesia. *Agroforestry Systems* 52:171–184.
- Perdana A, JM Roshetko, and I Kurniawan. 2012. Forces of competition: smallholding teak producers in Indonesia. *International Forestry Review*: 14 (2): 238-248.
- Rohadi D, Retno M, Widyana M, Azhar I. 2003. Case study of the production to consumption system of sandalwood in South Central Timor, Indonesia. In: Kusters K, Belcher B, eds. *Forest products, livelihoods and conservation: case studies of non-timber forest product systems*. Vol. 1: Asia. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research; London: Department for International Development.
- Roshetko JM, Westley SB. 1994. *Dalbergia sissoo* production and use: a field manual. Winrock International, Morrilton, Arkansas, USA. 48 p.
- Roshetko JM, Delaney M, Hairiah K, Purnomosidhi P. 2002. Carbon stocks in Indonesian homegarden systems: Can smallholder systems be targeted for increased carbon storage? *American Journal of Alternative Agriculture* 17:138–148.
- Roshetko JM, Lasco RD, Delos Angeles MD. 2007a. Smallholder agroforestry systems for carbon storage. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 12:219–242.
- Roshetko JM, Nugraha E, Tukan JCM, Manurung G, Fay C, van Noordwijk M. 2007b. Agroforestry for livelihood enhancement and enterprise development. In: Djoeroemana S, Myers B, Russell-Smith J, Blyth M, Salean IET, eds. *Integrated rural development in East Nusa Tenggara, Indonesia*. Proceedings of a workshop to Identify Sustainable Rural Livelihoods, Kupang, Indonesia, 5–7 April 2006. ACIAR Proceedings No.126. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research.
- Roshetko JM, Snelder DJ, Lasco RD, van Noordwijk M. 2008. Future challenge: a paradigm shift in the forestry sector. In: Snelder DJ, Lasco R, eds. *Smallholder tree growing for rural development and environmental services*. Amsterdam: Springer Science + Business Media. p. 453–485.

- Roshetko JM, D Rohadi, A Perdana, G Sabastian, N Nuryartono, AA Pramono, N Widyani, P Manalu, MA Fauzi, P Sumardamto, N Kusumowardhani. 2013. Teak agroforestry systems for livelihood enhancement, industrial timber production, and environmental rehabilitation. *Forests, Trees, and Livelihoods* 22 (4): 251-256 DOI: 10.1080/14728028.2013.855150
- Roshetko, J.M. 2013. Smallholder tree farming systems for livelihood enhancement and carbon storage. IGN PhD Thesis August 2013. Department of Geosciences and Natural Resource Management, University of Copenhagen, Frederiksberg. 205 pp
- Scherr SJ. 1995. Economic factors in farmer adoption of agroforestry: patterns observed in western Kenya. *World Development* 23(5):787–804.
- Scherr SJ, McNeely JA. 2008. Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of 'ecoagriculture' landscapes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 363:477–494.
- Schuren SHG, Snelder DJ. 2008. Tree growing on farms in Northeast Luzon (The Philippines): smallholders' motivations and other determinants for adopting agroforestry systems. In: Snelder DJ, Lasco R, eds. *Smallholder tree growing for rural development and environmental services*. Amsterdam: Springer Science + Business Media. p. 75–97.
- Snelder DJ. 2008. Smallholder tree growing in Philippine back yards: homegarden characteristics in different environmental settings. In: Snelder DJ, Lasco RD, eds. *Smallholder tree growing for rural development and environmental services*. Amsterdam: Springer Science + Business Media. p. 37–74.
- Strandby-Andersen U, Prado Cordova JP, Nielsen UB, Smith-Olsen C, Nielsen C, Sørensen M, Kollmann J. 2008. Conservation through utilization: a case study of the vulnerable *Abies guatemalensis* in Guatemala. *Oryx* 42:206–213.
- Sunderlin WD, Resosudarmo IAP, Rianto E, Angelsen A. 2000. *The effect of Indonesia's economic crisis on small farmers and natural forest cover in the outer islands*. Occasional Paper 28(E). Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research.
- Tukan JCM, Yulianti, JM Roshetko, and Dudung Darusman. 2004. Pemasaran Kayu dari Lahan Petani di Provinsi Lampung. (Marketing Timber from Farmers' Land in Lampung Province). *Agrivita* 26: 131-140.
- United Nations. 2010. *World Population Prospects, 2010 Edition*. Department of Economic and Social Affairs, Population Division, Population Estimates and Projections Section, United Nations. Available from [http://esa.un.org/unpd/wpp/Sorting-Tables/tab-sorting\\_population.htm](http://esa.un.org/unpd/wpp/Sorting-Tables/tab-sorting_population.htm).
- United Nations. 2012. *United Nations Millennium Development Goals* Available from <http://www.un.org/millenniumgoals/bkgd.shtml>.
- Van Noordwijk M, Roshetko JM, Murniati, Delos Angeles M, Suyanto, Fay C, Tomich TP. 2008. Farmer tree planting barriers to sustainable forest management. In: Snelder DJ, Lasco R, eds. *Smallholder tree growing for rural development and environmental services*. Amsterdam: Springer Science + Business Media.. 429–451.
- Worldometers. 2011. World population data. Available from <http://www.worldometers.info/world-population>.