

POTENSI PEKARANGAN DALAM PENINGKATAN JASA LANSKAP DI KAWASAN PERDESAAN

Kaswanto¹, Muhammad Baihaqi² dan Akhmad Arifin Hadi¹

¹Departemen Arsitektur Lanskap, Faperta. IPB

²Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan IPB
e-mail: anto_leonardus@yahoo.com; kaswanto@ipb.ac.id

Abstrak

Keberlanjutan suatu kawasan lanskap pertanian dapat diukur dari jasa lanskap (*landscape services*) yang disediakan atau yang dapat diperoleh dari struktur, fungsi dan perubahan sumber daya alam yang ada di dalamnya. Jasa lanskap atau dikenal juga dengan istilah jasa lingkungan (*environmental services*) dapat disediakan oleh lanskap agroforestri pada skala mikro, yakni pada skala pekarangan. Pengelolaan pekarangan sebagai wujud masyarakat rendah karbon (MRK) – *low carbon societies* (LCS) dapat memberikan jasa lanskap dalam bentuk 1) konservasi keragaman hayati, 2) kandungan karbon tersimpan, 3) pemanfaatan sumber daya air, dan 4) kualitas estetika lingkungan. Dalam penelitian ini, keempat bentuk jasa lanskap ini telah diteliti dan dianalisis pengaruhnya terhadap lingkungan dan rumah tangga. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pekarangan memiliki tingkat keragaman hayati (horizontal dan vertikal) dan kandungan karbon tersimpan (*carbon stock*) yang relatif tinggi walaupun pada skala yang berukuran kecil (<400 m²). Pemanfaatan air kolam untuk budidaya ikan juga berpengaruh kepada perbaikan kualitas air, karena kegiatan pemberian pakan organik. Kualitas estetika lingkungan juga membaik karena pemanfaatan 8 (delapan) fungsi tanaman dalam pekarangan. Lanskap agroforestri skala mikro dalam bentuk pekarangan dapat berkontribusi secara nyata dalam konsep jasa lanskap untuk pelestarian lingkungan dan pada saat yang bersamaan juga dalam peningkatan kesejahteraan rumah tangga. Pelestarian lingkungan diperoleh dari keempat bentuk jasa lanskap yang telah disebutkan sebelumnya, sementara peningkatan kesejahteraan diperoleh dari aspek ekonomi dan gizi keluarga. Aspek ekonomi dianalisis dari hasil kalkulasi total pendapatan tambahan (*additional income*) hasil produksi pekarangan yang mencapai 12.9% dari total pendapatan keluarga. Total pendapatan tambahan dari menjual produk ternak (telur, susu dan daging) lebih tinggi dibandingkan dengan menjual produk tanaman (buah, bunga, daun, kayu, tanaman obat dan tanaman hias). Aspek gizi dikalkulasi dari empat tipe gizi tambahan (*additional nutrition*) yang dapat diperoleh dari produksi pekarangan (produk ternak dan tanaman) dan telah dikaji untuk mengetahui kontribusi pekarangan terhadap pola konsumsi rumah tangga. Kontribusi keempat gizi tersebut adalah kalori (2.1%), protein (2.5%), vitamin A (12.7%) dan vitamin C (23.1%) dari total konsumsi rumah tangga. Pengelolaan pekarangan secara optimal bisa menjadi salah satu solusi menuju masyarakat rendah karbon (*low carbon society* – LCS)

Kata kunci: *additional income*, *additional nutrition*, lanskap agroforestri, *low carbon society* (LCS), masyarakat rendah karbon (MRK)

Pendahuluan

Keberlanjutan suatu kawasan lanskap pertanian dapat diukur dari jasa lanskap (*landscape services*) yang disediakan atau yang dapat diperoleh dari struktur, fungsi dan dinamika sumber daya alam yang ada di dalamnya. Jasa lanskap juga dipengaruhi oleh aspek manajemen yang terbentuk dari budaya dan perilaku manusia yang mengelolanya. Jasa lanskap atau dikenal juga dengan istilah jasa lingkungan (*environmental services*) dapat disediakan oleh lanskap agroforestri pada skala mikro, yakni pada skala pekarangan. Jasa lanskap yang dikelola dengan baik akan mendorong terwujudnya budaya masyarakat yang rendah karbon (MRK) – *low carbon societies* (LCS), artinya komunitas yang ramah lingkungan dan kenal akan konsep keberlanjutan sehingga dapat mendukung percepatan produktivitas komoditas pertanian di sekitarnya.

Permasalahan dalam konservasi lingkungan dapat diinvestigasi pada skala makro (*macro-scale*), skala meso (*meso-scale*) dan skala mikro (*micro-scale*). Skala makro difokuskan pada empat daerah aliran sungai (DAS), skala meso pada zona hulu-tengah-hilir dari DAS, dan skala mikro pada pekarangan itu sendiri. Pekarangan dapat diartikan sebagai lanskap agroforestri skala mikro karena di dalam pekarangan dapat dijumpai berbagai jenis tanaman tahunan dan semusim, serta berbagai jenis ternak yang dibudidayakan secara efektif.

Pekarangan dapat diasumsikan sebagai taman rumah, halaman dan ruan terbuka di sekeliling rumah. Pekarangan didefinisikan sebagai sistem agroforestri yang kompleks dan kaya dengan beragam spesies perpaduan tanaman tahunan dan semusim dengan struktur vertikal multistrata, dan kerap dikombinasikan dengan ternak (Soemarwoto, 1987; Christanty, 1990). Pekarangan juga merupakan kumpulan tanaman, termasuk pohon, semak, perdu dan tanaman merambat yang ada di halaman rumah (Landauer and Brazi, 1990). Beragam jenis produk yang multiguna dapat dihasilkan dari pekarangan dengan kebutuhan tenaga kerja, biaya dan input lainnya yang relatif rendah (Christanty, 1990; Soemarwoto and Conway, 1992; Hochegger, 1998). Lebih lanjut, pekarangan juga disebutkan berkontribusi secara nyata dalam siklus karbon tersimpan dan pada saat yang bersamaan juga meningkatkan kesejahteraan masyarakat perdesaan (Roshetko *et al.*, 2002; Kaswanto and Nakagoshi, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis empat bentuk jasa lingkungan yang dapat diperoleh dari praktik pekarangan. Analisis jasa lanskap dalam bentuk 1) konservasi keragaman hayati (*biodiversity conservation*), 2) kandungan karbon tersimpan (*carbon stock*), 3) sumber pendapatan tambahan (*additional income*), dan 4) sumber nutrisi tambahan (*additional nutrition*).

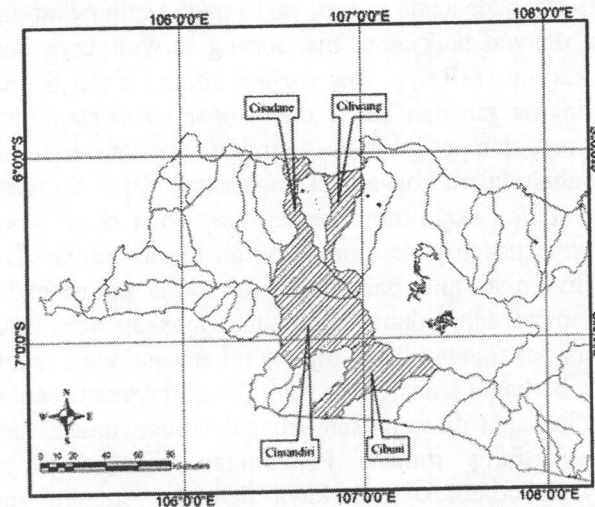
Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di kawasan Jawa bagian barat, tepatnya di empat DAS. Keempat DAS tersebut adalah Cisadane, Ciliwung, Cimandiri dan Cibuh (Gambar 1). Dalam penelitian ini, perspektif ekologi lanskap digunakan untuk menganalisis seluruh proses lanskap agroforestri pada skala mikro (kecil), yakni

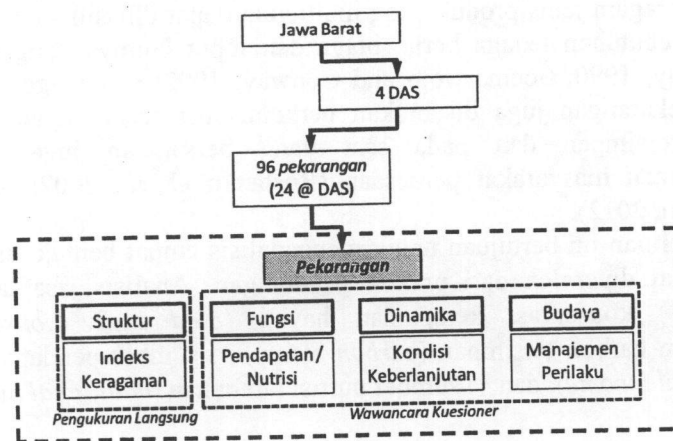
Lokakarya Nasional dan Seminar

Forum Komunikasi Perguruan Tinggi Pertanian Indonesia (FKPTPI), Bogor, 2-4 September 2013

berupa pekarangan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat yang berkaitan dengan 1) konservasi keanekaragaman hayati (*biodiversity conservation*), 2) kandungan karbon tersimpan (*carbon stock*), 3) pendapatan tambahan (*additional income*), dan 4) nutrisi tambahan (*additional nutrition*) (Gambar 2). Sebanyak 96 (sembilan puluh enam) pekarangan telah diwawancarai dan diukur langsung untuk melihat potensi keragaman tanaman, karbon, ekonomi dan nutrisi.

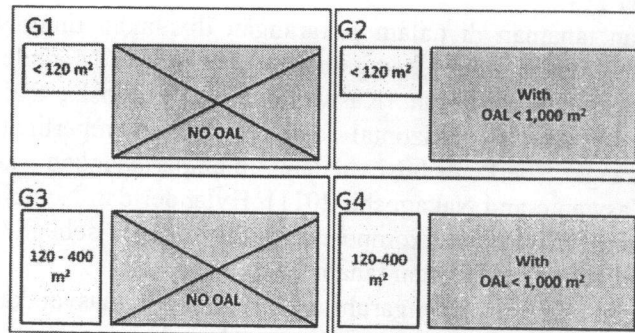


Gambar 1. Lokasi penelitian di empat daerah aliran sungai (DAS) di kawasan Jawa bagian barat, yakni DAS Cisadane, Ciliwung, Cimandiri dan Cibuni



Gambar 2. Pendekatan ekologi lanskap menganalisis empat aspek yakni, 1) struktur, 2) fungsi, 3) dinamika, dan 4) budaya yang ada di dalam lanskap agroforestri skala mikro (pekarangan). Pengambilan data melalui pengukuran langsung dan wawancara dengan kuesioner

Penentuan sampel pekarangan dibagi menjadi empat grup, yakni G1, G2, G3 dan G4. Grup G1 adalah pekarangan dengan luas $<120 \text{ m}^2$ dan tidak memiliki lahan pertanian lain (*noother agricultural land* (OAL) – tanpa OAL), G2: $<120 \text{ m}^2$ pekarangan dan memiliki OAL $<1.000 \text{ m}^2$, G3: $120-400 \text{ m}^2$ pekarangan tanpa OAL dan G4 $120-400 \text{ m}^2$ pekarangan dan memiliki OAL $<1.000 \text{ m}^2$ (Gambar 3). Grup G1 dan G2 dikategorikan sebagai pekarangan berukuran kecil, sementara G3 dan G4 sebagai pekarangan berukuran sedang. Pemilihan sampel dilakukan dengan 1) pemilihan desa secara acak, 2) mengevaluasi ada tidaknya praktek intensifikasi dalam pekarangan, dan 3) mendefinisikan kerangka sampel (*sample frame*) rumah tangga yang mempunyai hak kepemilikan pekarangan dan jenis penggunaan lahan yang dominan, seperti produksi pertanian dengan hortikultura dan tanaman lain kombinasi dengan peternakan. Sebelum pengumpulan data pekarangan, kerangka sampel terlebih dahulu dibuat. Kerangka sampel adalah jumlah rumah tangga disetiap dusun/kampung yang sesuai dengan kriteria prosedur empat grup yang telah disebutkan di atas. Metode sampling seperti ini dapat dikatakan sebagai *purposive random sampling*.



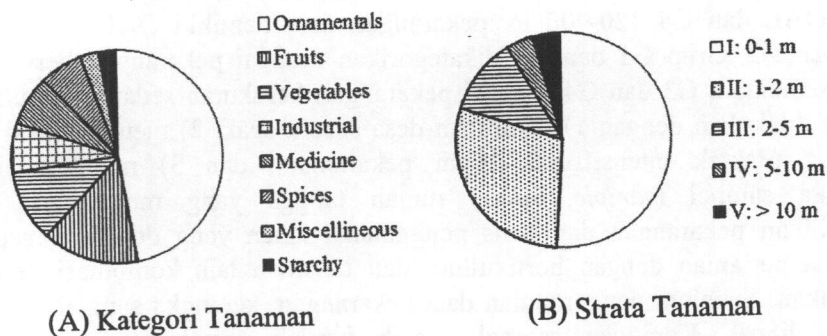
Gambar 3. Skematik penentuan sampel pekarangan G1, G2, G3, dan G4. Grup G1 dan G3 tidak memiliki *other agricultural land* (OAL), sementara G2 dan G4 memiliki OAL namun luasannya kurang dari $1,000 \text{ m}^2$

Hasil dan Pembahasan

Potensi Konservasi Keanekaragaman Hayati (*Biodiversity Conservation*)

Tingginya keragaman tanaman di dalam pekarangan terkait dengan jumlah dan jenis tanaman hias (*ornamentals*) yang sangat beragam. Tanaman dalam pekarangan didominasi oleh tanaman hias (47.2%) dan sebagian besar tanaman tingginya kurang dari 1 m (51.2%). Walaupun demikian, tanaman dengan tinggi lebih dari 2 m mencapai 20%, artinya kapasitas ruang dalam pekarangan memungkinkan tanaman untuk tumbuh vertikal secara optimal (Gambar 4). Indeks keragaman spesies ditunjukkan oleh 214 tanaman dan 11 ternak yang ditemukan dalam 96 sampel pekarangan. Sebagian besar struktur pekarangan

yang menjadi sampel ditemukan menyerupai kondisi hutan, di mana keragaman vertikal dan horizontal relatif tinggi.



Gambar 4. Komposisi tanaman dalam pekarangan diklasifikasikan menjadi 8 kategori dan 5 strata. Tanaman dalam pekarangan didominasi oleh tanaman hias (*ornamentals*) (47.2%) dan dalam strata I (0-1 m) (51.2%)

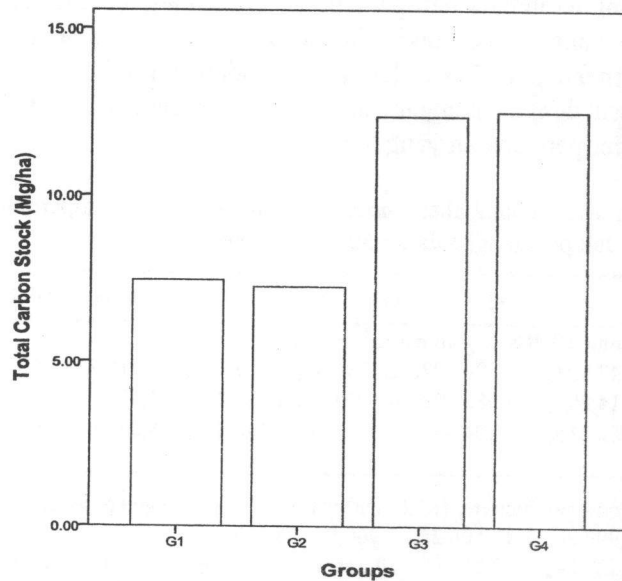
Keragaman tanaman di dalam pekarangan dikatakan tinggi berdasarkan perhitungan dari empat indeks keragaman, yakni Indeks Margalef, Shannon-Wiener, Simpson dan Sorenson (Kaswanto and Nakagoshi, 2012). Kondisi ekologi dari keragaman horizontal dan vertical memperlihatkan bahwa pekarangan sangat berkontribusi dalam mempertahankan keberlanjutan lingkungan (Kaswanto and Nakagoshi, 2011). Hylander dan Nemomissa (2009) juga menyimpulkan bahwa komposisi spesies dari sebuah pekarangan kadangkala menyerupai area hutan tanaman.

Keragaman tanaman dipengaruhi oleh perhatian masyarakat pada area pekarangannya sendiri. Penyediaan pekarangan bagi keluarga yang kekurangan lahan atau area budidaya (G1 dan G2) dapat menolong keluarga tersebut untuk memperoleh bahan makanan dan bahan bakar (*fuel woods*) dari area di sekelilingnya. Pada akhirnya pekarangan senantiasa mempertahankan keragaman dan pada saat yang bersamaan juga melestarikan hutan di sekelilingnya (Mitchell and Hanstad, 2004). Situasi ini membuat keragaman tanaman dalam pekarangan dapat terus meningkat secara tidak langsung karena kebutuhan masyarakat di sekelilingnya.

Potensi Kandungan Karbon Tersimpan (*Carbon Stock*)

Karbon tersimpan dalam pekarangan berkisar 3.49 - 10.84 ton/ha di dalam pekarangan berukuran kecil (G1 dan G2), sementara untuk pekarangan berukuran sedang (G3 dan G4) berkisar 6.54 - 22.23 ton/ha (Gambar 5). Secara total, rata-rata karbon tersimpan dalam pekarangan mencapai 9.90 ton/ha. Hasil perhitungan beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa karbon tersimpan dalam pekarangan dapat mencapai 20% dari karbon tersimpan total hutan alami (Niñez, 1987; Albrecht and Kandji, 2003; Roshetko *et al.*, 2007). Hal ini berarti

bahwa kepadatan dan pertumbuhan tanaman di dalam pekarangan memiliki kemampuan untuk menyerupai (*mimic*) kondisi hutan alami.



Gambar 5. Jumlah karbon tersimpan di dalam pekarangan (dari tanaman dan tanah) berdasarkan klasifikasi grup. Terlihat bahwa pekarangan skala kecil juga memiliki kemampuan untuk menyimpan karbon dalam jumlah yang relatif besar

Dalam konteks karbon tersimpan, terdapat korelasi nyata antar grup walaupun demikian tidak terdapat korelasi antar grup yang memiliki OAL dan tidak memiliki OAL. Namun, kepemilikan OAL mempengaruhi jumlah karbon tersimpan dalam pekarangan, hal ini karena pekarangan tanpa OAL lebih memperhatikan tanaman yang secara ekonomis lebih menguntungkan namun memiliki kandungan karbon yang rendah. Walaupun demikian, dapat dikatakan bahwa pekarangan yang berukuran kecil dan sedang (<400 m²) ternyata juga memiliki potensi kandungan karbon tersimpan yang sangat tinggi. Keragaman yang tinggi dapat mempertahankan fluktuasi karbon dalam lingkungan (Henry *et al.*, 2009), dengan demikian pekarangan dapat menjadi salah satu penjaga kestabilan jumlah CO₂ di atmosfer, terutama pada lanskap perdesaan.

Potensi Sumber Pendapatan Tambahan (*Additional Income*)

Potensi pendapatan tambahan (*additional income*) produksi pekarangan diperoleh dari hasil penjualan produk tanaman dan ternak. Terlihat bahwa rumah tangga yang tidak memiliki OAL (G1 dan G3) cenderung untuk memperoleh pendapatan tambahan yang lebih tinggi dibandingkan G2 dan G4 yang memiliki OAL (Tabel 1). Rata-rata tertinggi pendapatan tambahan dimiliki oleh G3 yang mempunyai area pekarangan lebih besar dari G1. Total pendapatan tahunan dari penjualan produk ternak (daging, susu, telur dan

produk lainnya) lebih tinggi dibandingkan penjualan produk tanaman (buah, bunga, daun, umbi, kayu dan produk lainnya). Produk ternak memiliki nilai ekonomis yang lebih baik dari pada produk tanaman, namun juga membutuhkan modal awal yang tidak sedikit. Total pendapatan tambahan hasil produksi pekarangan mencapai 12.9% dari total pendapatan seluruh anggota keluarga. Hal ini berarti dengan pengelolaan pekarangan secara intensif dapat menjadi potensi sumber pendapatan yang lebih besar.

Tabel 1. Pendapatan tambahan (*additional incomes*) yang diperoleh dari penjualan produk pekarangan dari tanaman dan ternak

Sumber	G1	G2	G3	G4	G1&G3	G2&G4	Semua Grup
Income (IDR/year) from a pekarangan production							
Tanaman	1,247,923 _a	1,124,172 _a	2,173,335 _b	1,610,421 _{a,b}	1,710,633 _a	1,367,295 _b	1,538,964 _{a,b}
Ternak	4,214,292 _a	2,980,770 _a	4,700,003 _a	4,690,002 _a	4,530,005 _a	3,723,917 _b	4,126,961 _{a,b}
Total pendapatan	5,462,215 _a	4,104,942 _a	6,873,338 _a	6,300,423 _a	6,240,638 _a	5,091,212 _b	5,665,925 _{a,b}
Income productivity (IDR/year/m ²) from a pekarangan production							
Tanaman	11,999.26 _a	10,506.28 _a	7,960.93 _b	5,350.24 _b	9,099.11 _a	6,702.43 _b	7,851.86 _{a,b}
Ternak	40,522.04 _a	27,857.66 _a	17,216.13 _b	15,581.40 _b	24,095.77 _a	18,254.50 _b	21,055.92 _{a,b}
Total pendapatan	52,521.30 _a	38,363.94 _a	25,177.06 _b	20,931.64 _b	33,194.88 _a	24,956.92 _b	28,907.78 _{a,b}

Note: Values in the same row and sub table not sharing the same subscript are significantly different at $p < 0.05$ in the two-sided test of equality for column means. Tests assume equal variances.¹

¹Tests are adjusted for all pair wise comparisons within a row of each innermost sub table using the Bonferroni correction.

Dalam konteks produktivitas, G1 dan G2 berbeda nyata dengan G3 dan G4, yang artinya pekarangan berukuran kecil lebih produktif dibandingkan pekarangan berukuran sedang. Hal ini dikarenakan pengelolaan pekarangan berukuran kecil lebih intensif dibandingkan pekarangan berukuran sedang. Pekarangan kecil (G1 dan G2) cenderung mengembangkan area terbukanya dengan membudidayakan lebih banyak tanaman pangan dan berupaya lebih banyak memelihara hewan ternak/ikan. Kecenderungan ini juga dikarenakan mereka tidak memiliki lahan lain yang bisa mereka kelola, sehingga mereka lebih berfokus pada pekarangan mereka sendiri. Grup tanpa OAL (G1 dan G3) cenderung untuk memiliki sumber pendapatan dari pekarangan yang lebih tinggi dari Grup OAL (G2 dan G4), karena responden tanpa OAL akan selalu mencoba untuk mengembangkan dan meningkatkan produktivitas pekarangan, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.

Mitchell *et al.* (2004) juga menyebutkan bahwa pekarangan berkontribusi secara nyata dalam banyak cara dan secara signifikan meningkatkan status finansial keluarga. Lebih lanjut dikatakan bahwa pekarangan tidak hanya berperan secara ekologi saja, namun juga fungsi sosial dan budaya (Arifin *et al.*, 2001). Pekarangan berukuran kecil harus dipertimbangkan sebagai sebuah model untuk keberlanjutan sistem agroforestri skala mikro, mengintegrasikan

benefit ekonomi dan ekologi yang mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat untuk masa depan yang lebih baik, seperti yang pernah dikemukakan oleh Schultink (2000).

Potensi Sumber Nutrisi Tambahan (*Additional Nutrition*)

Potensi nutrisi tambahan dalam pekarangan bersumber dari tanaman dan ternak yang dikelola dengan baik. Pekarangan menyediakan berbagai macam jenis nutrisi yang secara nyata memperkaya angka kecukupan gizi (AKG) anggota rumah tangga. Empat tipe nutrisi telah dikaji untuk mengetahui kontribusi pekarangan terhadap pola konsumsi rumah tangga dengan menggunakan metode *Recall* (Hebert *et al.*, 1997; Jonnalagadda *et al.*, 2000; Domel Baxter *et al.*, 2003). Besarnya kontribusi keempat nutrisi tersebut adalah kalori (2.1%), protein (2.5%), vitamin A (12.7%) dan vitamin C (23.1%) dari total konsumsi (Tabel 2).

Tabel 2. Nutrisi tambahan (*additional nutrition*) yang diperoleh dari produksi pekarangan.

Grup	Kalori kcal	Protein		Vitamin A			Vitamin C					
		To total (%)	To RDA (%)	gram	To total (%)	To RDA (%)	IU	To total (%)	To RDA (%)	mg	To Total (%)	To RDA (%)
G1	60.1	0.93	1.05	2.1	1.13	1.27	67.9	8.71	9.79	22.7	18.95	21.32
G2	95.6	1.50	1.45	2.5	1.20	1.41	78.2	8.68	10.19	35.7	15.94	18.71
G3	201.8	2.87	2.32	6.7	3.74	3.02	105.7	17.11	13.77	46.4	25.56	20.58
G4	220.3	3.22	3.06	8.2	3.75	3.58	114.2	16.12	15.36	45.6	31.82	30.32
Average	144.5	2.13	1.97	4.9	2.46	2.32	91.5	12.65	12.28	37.6	23.07	22.72

RDA = recommended dietary allowance; To Total = to total consumption

Beberapa studi juga menemukan bahwa pekarangan secara signifikan meningkatkan konsumsi rumah tangga (Niñez, 1985; Soemarwoto, 1987; Marsh, 1998; Mitchell and Hanstad, 2004; Abdoellah *et al.*, 2006; Wiersum, 2006; Kaswanto and Nakagoshi, 2012), dan turut meningkatkan kualitas nutrisi dari tanaman karena proses dekomposisi dalam pekarangan (East and Dawes, 2009). Dengan demikian, pekarangan sangat baik untuk direkomendasikan sebagai salah satu strategi untuk mengatasi malnutrisi dan defisiensi nutrisi mikro, khususnya bagi masyarakat di area marginal.

Kesimpulan

Sebagai kesimpulan dapat dikatakan bahwa pekarangan sebagai salah satu bentuk lanskap agroforestri dapat berkontribusi secara nyata dalam konsep jasa lingkungan (*environmental services*) untuk melestarikan lingkungan dan pada saat yang bersamaan juga meningkatkan kesejahteraan rumah tangga. Potensi pelestarian lingkungan diperoleh dari aspek biodiversitas dan kandungan karbon, sementara peningkatan kesejahteraan dari aspek ekonomi dan nutrisi. Potensi pekarangan dapat dilihat dari (1) konservasi keanekaragaman hayati

(*biodiversity conservation*) yang sangat beragam, 2) kandungan karbon tersimpan (*carbon stock*) yang tinggi mencapai 9.9 ton/ha, 3) sumber pendapatan tambahan yang berkisar 12.9% dari total pendapatan, dan 4) sumber nutrisi tambahan yang relatif tinggi, terutama pada vitamin A (12.7%) dan vitamin C (23.1%) dari total konsumsi.

Potensi pekarangan yang beragam ini ikut andil dalam sistem pertanian-bioindustri berkelanjutan dalam menghasilkan beragam pangan dari sumber daya hayati dalam lanskap pertanian. Keberlanjutan sistem pertanian dapat didekati pada skala mikro melalui pola lanskap agroforestri pekarangan. Oleh karena itu, pengelolaan pekarangan bagi masyarakat perdesaan perlu lebih diberdayakan untuk menghasilkan pangan sehat dan bernilai tambah. Masyarakat harus mempertimbangkan praktek agroforestri pekarangan yang sesuai daripada hanya mengandalkan budidaya lahan pertanian. Masyarakat juga bisa berharap banyak dengan merevitalisasi penggunaan spesies lokal secara beragam demi meningkatkan nilai ekologis, ekonomi, sosial dan budaya (adat).

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih ditujukan kepada kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Republik Indonesia melalui program Bantuan Operasional Perguruan Tinggi Negeri (BOPTN) 2013 yang berjudul Desain Lanskap Agroforestri Menuju Masyarakat Rendah Karbon sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

Daftar Pustaka

- Abdoellah O, Hadikusumah H, Takeuchi K, Okubo S, Parikesit. 2006. Commercialization of homegardens in an Indonesian village: Vegetation composition and functional changes. In: Kumar B, Nair P, editors. *Tropical Homegardens*: Springer Netherlands. p 233-250.
- Albrecht A, Kandji ST. 2003. Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 99:13.
- Arifin HS, Sakamoto K, Takeuchi T. 2001. Study of rural landscape structure based on its different bio-climatic conditions in middle part of Citarum Watershed, Cianjur District, West Java, Indonesia. In: JSPS-DGHE Core University Program in Applied Biosciences. Tokyo: The University of Tokyo, Japan. p 99-108.
- Christanty L. 1990. Home Gardens in Tropical Asia, with Special Reference to Indonesia. In: Landauer K, Brazil M, editors. *Tropical Home Gardens: The United National University*, Tokyo, Japan. p 9-20.
- Domel Baxter S, Smith AF, Guinn CH, Thompson WO, Litaker MS, Baglio ML, Shaffer NM, Frye FHA. 2003. Interview format influences the accuracy of children's dietary recalls validated with observations. *Nutrition Research* 23:1537-1546.

- East AJ, Dawes LA. 2009. Homegardening as a panacea: A case study of Sou Tarawa. *Asia Pacific Viewpoint* 50:15p.
- Hebert JR, Ockene IS, Hurley TG, Luippold R, Well AD, Harmatz MG. 199. Development and testing of a seven-day dietary recall. *Journal of Clinic Epidemiology* 50:925-937.
- Henry M, Tiftonell P, Manlay RJ, Bernoux M, Albrecht A, Vanlauwe B. 200. Biodiversity, carbon stocks and sequestration potential in aboveground biomass in smallholder farming systems of western Kenya. *Agriculture Ecosystems & Environment* 129:15p.
- Hochegger K. 1998. Farming like the Forest-Traditional Home Garden System in Sri Lanka. Weikersheim, Germany: Margraf
- Hylland K, Nemomissa S. 2009. Complementary Roles of Home Gardens at Exotic Tree Plantations as Alternative Habitats for Plants of the Ethiopian Montane Rainforest. *Conservation Biology* 23:10p.
- Jonnalagadda SS, Mitchell DC, Smiciklas-Wright H, Meaker KB, Heel N, Karmally W, Ershow AG, Kris-Etherton PM. 2000. Accuracy of Energy Intake Data Estimated by a Multiplepass, 24-hour Dietary Recall Technique. *Journal of the American Dietetic Association* 100:303-311.
- Kaswanto, Nakagoshi N. 2011. Landscape Ecology based Approach for Assessing Pekarangan Condition to Preserve Protected Areas in West Java. In: *Proceeding of the 8th International Association for Landscape Ecology (IALE) World Congress CD-ROM*. IALE Organizing Committee. Beijing, China.
- Kaswanto, Nakagoshi N. 2012. Revitalizing Pekarangan Home Gardens, Small Agroforestry Landscape for Low Carbon Society. *HIKOB* 16:161-171.
- Landauer K, Brazil M. 1990. Tropical Home Gardens. In: *United Nations University Press*. Tokyo, Japan. p 255.
- Marsh R. 1998. Building on Traditional Gardening to Improve Household Food Security. In: *Food, Nutrition and Agriculture No. 22*. Food and Agriculture Organization.
- Mitchell R, Hanstad T. 2004. Small homegarden plots and sustainable livelihoods for the poor. In: *FAO LSP Working Paper 11: Access to Natural Resources Sub-Programme*. Rural Development Institute (RD USA). p 44.
- Niñez V. 1985. Introduction: Household gardens and small-scale food production. In: Niñez V, editor. *Food and Nutrition Bulletin: International Potato Centre (CIP)*.
- Niñez V. 1987. Household gardens: Theoretical and policy considerations. *Agricultural Systems* 23:167-186.
- Roshetko J, Lasco R, Angeles M. 2007. Smallholder agroforestry systems and carbon storage. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 12:219-242.

- 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.
- Schultink G. 2000. Critical environmental indicators: performance indices and assessment models for sustainable rural development planning. *Ecological Modelling* 130:47-58.
- Soemarwoto O. 1987. Homegardens: A traditional agroforestry system with promising future. In: Stepler HA, Nair PKR, editors. *A Decade of Development*. Nairobi: ICRAF. p 157-170.
- Soemarwoto O, Conway GR. 1992. The Javanese homegarden. *Journal for Farming Systems Research-Extension* 2:95-118.
- Wiersum K. 2006. Diversity and change in homegarden cultivation in Indonesia. In: Kumar B, Nair P, editors. *Tropical Homegardens*. Dordrecht: Springer. p 13-24.