

Design Pengembangan Hortikultura Tahunan Berkelanjutan Di DAS Ciliwung Hulu

Wibawa, W.D.¹⁾, H. Hardjomidjojo²⁾, G. Irianto³⁾, dan B. Pramudya²⁾

¹⁾ Direktorat Budidaya Tanaman Buah, Jl. AUP Pasarminggu, Jakarta 12520

²⁾ Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jl. Dramaga, Bogor

³⁾ Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jl. Ragunan No. 29, Pasarminggu, Jakarta 12520
Naskah diterima tanggal 20 Agustus 2009 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 3 September 2010

ABSTRAK. Kondisi hidrologis DAS Ciliwung Hulu saat ini dalam keadaan kritis akibat dari penurunan areal vegetasi, khususnya tanaman tahunan yang mempunyai fungsi utama menahan, menangkap, menguapkan, dan mengalirkan air hujan ke dalam tanah maupun di atas permukaan tanah, sebagai bagian penting dari siklus hidrologi. Untuk memperbaiki kondisi hidrologis DAS bagian hulu sebagai wilayah tangkapan air, maka diperlukan peningkatan areal tutupan lahan dengan tanaman tahunan yang sekaligus mampu memenuhi kriteria secara ekonomis menguntungkan, ramah lingkungan, dan dapat diterima oleh masyarakat. Tujuan penelitian ialah menentukan jenis tanaman hortikultura tahunan yang memenuhi kriteria yang diharapkan dan sesuai dengan wilayah pengembangan di DAS Ciliwung Hulu. Untuk itu diidentifikasi lahan yang terdiri atas 30 unit lahan >700 m dpl. dan 21 unit lahan <700 m dpl.. Penelitian berhasil mengidentifikasi penyebaran 24 jenis tanaman hortikultura tahunan di masing-masing unit lahan. Berdasarkan kombinasi antara jumlah dan sebaran tanaman, ditentukan 10 jenis tanaman hortikultura tahunan potensial menggunakan metode perbandingan indeks kinerja. Kesepuluh jenis tanaman tersebut berturut-turut ialah nangka, lengkeng, durian, melinjo, mangga, alpokat, rambutan, limus, petai, dan jengkol. Dengan menggunakan kombinasi analisis kesesuaian lahan, jumlah, dan sebaran tanaman, ditetapkan arahan rekomendasi pengembangan tanaman hortikultura tahunan, yang merupakan tanaman dominan untuk dikembangkan di DAS Ciliwung Hulu. Hasil analisis finansial menunjukkan bahwa tanaman lengkeng mempunyai nilai NPV tertinggi sebesar Rp42.278.400,00, sedangkan tanaman mangga dengan nilai NPV terendah, yaitu Rp13.205.675,00. Kombinasi pola tanam alpokat-nangka-lengkeng menunjukkan nilai NPV tertinggi, yaitu sebesar Rp38.779.187,00.

Katakunci: Hortikultura tahunan; Daerah aliran sungai; Ciliwung hulu; Pengelolaan lahan berkelanjutan.

ABSTRACT. Wibawa, W.D., H. Hardjomidjojo, G. Irianto, and B. Pramudya. 2010. *The Development Design of Sustainable Perennial Horticulture in Upper Ciliwung Watershed.* Hydrological condition of Upper Ciliwung Watershed is critical due to rapid decrease of the perennial vegetation area which has a main function to catch and deliver rainfalls into the soil as part a hydrological cycle. To improve hydrological condition of upper watershed as a catchment area it is necessary to develop perennial vegetation which are economically beneficial, environmentally friendly, as well as socially accepted by the community. Therefore, the objective of this research was to determine perennial horticultural commodities and areas in the Upper Ciliwung Watershed. Land units have been identified and delineated, 30 land units above 700 m asl. and 21 land units below 700 m asl.. Existing 24 perennial horticultures and their distribution have been identified and predicted. Combination of plant distribution and quantity was used as a base to select top 10 priority perennial horticultural plants by using comparative performance index (CPI) method. Ten commodities were identified such as jack fruit, longan, *durian*, *Gnetum gnemon*, mango, avocado, *rambutan*, *Mangifera odorata*, *Parkia* sp., and *Pithecellobium*. Combination of land suitability, number, and distribution of selected perennial horticulture commodities in every land units as well as limitation of maximum three commodities to develop for each land unit has been used to recommend the development of perennial horticulture in every land unit. Jack fruit, avocado, *durian*, longan, and *G. gnemon* were the dominant recommended commodities to develop. Longan indicates the highest NPV (Rp42,278,400.00), meanwhile mango was the lowest (Rp13,205,675.00). Combination of avocado-jack fruit-longan indicates the highest NPV (Rp38,779,187.00).

Keywords: Perennial horticulture; Upper Ciliwung watershed; Sustainable land management.

Terganggunya fungsi tata air DAS ditunjukkan oleh terjadinya peningkatan frekuensi banjir dan kekeringan dengan intensitas yang semakin kuat dikarenakan meningkatnya tekanan penduduk terhadap sumber daya lahan dan air. Dampak tekanan penduduk tersebut berupa perambahan hutan dan penebangan liar di daerah hulu

yang tidak terkendali dan hilangnya tutupan lahan hutan menjadi jenis penggunaan lainnya, sehingga menurunkan luasan, jenis, komposisi, dan proporsi vegetasi secara signifikan. Kondisi ini menyebabkan rusaknya siklus hidrologis DAS, karena sebagian besar air hujan mengalir sebagai aliran permukaan dan hanya sebagian kecil saja

volume air yang masuk ke dalam tanah (*water recharging*) sebagai cadangan air tanah.

Tekanan terhadap penggunaan lahan di DAS bagian hulu pada masa yang akan datang diperkirakan semakin meningkat, sehingga diperlukan tindakan yang responsif dan objektif, antara lain melalui pengembangan agroforestri yang merupakan perpaduan antara tanaman keras tahunan dengan tanaman semusim yang berperan sebagai sumber pendapatan lokal, konservasi tanah, serta tata guna air dan udara. Agroforestri umumnya merupakan lahan milik petani yang menyerupai hutan biasanya disebut kebun, yang pengelolaannya diarahkan pada dua fungsi, yaitu fungsi hidrologis dan fungsi lindung, seperti kebun buah-buahan pekarangan (*mixed fruit tree home gardens*), parak (sistem campuran pohon buah-buahan, pohon penghasil kayu, dan rempah di Sumatera Barat), dan sistem repong damar (Noordwijk *et al.* 2004).

Suryanata (1994) menyatakan bahwa pengembangan agroforestri berbasis tanaman buah komersial dapat menjadi alternatif solusi untuk mengatasi penurunan kualitas lahan dan rendahnya produktivitas lahan kering dataran tinggi di Jawa, di samping itu juga untuk menjawab permintaan pasar buah-buahan yang semakin meningkat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penutupan tajuk tanaman dengan tanaman agroforestri mampu memperbaiki struktur tanah melalui peningkatan kandungan bahan organik dalam tanah, jumlah pori makro, dan peningkatan laju infiltrasi. Hal ini disebabkan karena keberadaan tanaman agroforestri yang multistrata menyumbang jumlah biomasa yang besar, ketebalan serasah, dan pola sebaran akar yang beragam (Suprayogo *et al.* 2004, Hairiah *et al.* 2004). Pengembangan buah-buahan di DAS Brantas Hulu menunjukkan bahwa tanaman buah-buahan mampu meningkatkan pendapatan petani 92,59%, produktivitas lahan 32,08%, keunggulan komparatif 103,5%, penyerapan tenaga kerja 115,46%, dan melestarikan lahan (Kasijadi 1994). Tanaman buah-buahan pada umumnya merupakan pilihan utama masyarakat yang dikembangkan di daerah dataran tinggi atau DAS bagian hulu. Pengembangan tanaman buah sangat efektif mengurangi terjadinya penurunan kualitas lahan dan mengurangi terjadinya perambahan hutan (Filius 1997, McDonald *et al.* 2003). Hasil

penelitian Hutapea (2005) di DAS Ciliwung Hulu menunjukkan bahwa tanaman buah-buahan merupakan pilihan utama masyarakat dan sekaligus sebagai salah satu sumber pendapatan utama. Pengembangan tanaman buah-buahan memberikan beberapa manfaat, seperti menjadi penyangga keamanan pangan, memberikan nilai ekonomi yang relatif tinggi, teknik budidaya yang relatif intensif, mampu mengontrol erosi, dan hasil pangkasan menjadi penyedia kayu bakar, sehingga mampu mengurangi tekanan terhadap kemungkinan terjadinya perambahan hutan (Neef *et al.* 2006). Untuk itu pengembangan buah-buahan di DAS diarahkan untuk meningkatkan pendapatan petani melalui penerapan kombinasi pola tanam yang tepat, mampu berperan sebagai sarana konservasi lahan yang efektif melalui tutupan tajuk, efektivitas sebaran dan kedalaman perakaran, serta mengenalkan tanaman yang akan dikembangkan kepada masyarakat. Dengan demikian, diperlukan strategi dan langkah yang tepat melalui pemilihan jenis komoditas hortikultura tahunan dengan mempertimbangkan kesesuaian lahan dan agroklimat, nilai ekonomi, dan kombinasi pola tanam dengan mengacu pada tanaman yang ada di lokasi tersebut.

Tujuan umum penelitian ialah menentukan komoditas hortikultura tahunan untuk dikembangkan di DAS Ciliwung Hulu yang secara ekologis dapat memperbaiki lingkungan (fungsi hidrologis), secara ekonomis dapat meningkatkan pendapatan masyarakat, dan secara sosial dapat diterima oleh masyarakat.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di DAS Ciliwung Hulu, Kabupaten Bogor, dari bulan Juni 2005 sampai dengan Juli 2007. Pemetaan dan interpretasi peta unit lahan dan kesesuaian lahan dilaksanakan di Laboratorium Balai Hidrologi dan Agroklimat, Departemen Pertanian.

Prosedur Penelitian

Kegiatan yang dilakukan terdiri atas pengamatan lapangan dan pengumpulan data sekunder. Pengamatan lapangan mencakup pengambilan dan analisis contoh tanah, pembuatan profil tanah,

dan pengamatan vegetasi. Pengumpulan data sekunder mencakup pengumpulan peta (peta rupa bumi digital, peta lahan, citra satelit ICONOS 2003, peta bumi *google earth*), data produksi, analisis usahatani, dan data iklim/curah hujan dari instansi terkait.

Sebagai dasar analisis untuk penetapan komoditas dan kesesuaian lahan digunakan unit lahan, yang penetapannya didasarkan pada pembagian zona berdasarkan ketinggian, yaitu zona rendah basah (<700 m) dan zona tinggi basah (≥ 700 m) dengan mengacu pada klasifikasi iklim Schmidt dan Ferguson (Sunarjono 2000, Direktorat Tanaman Buah 2001). Karakteristik yang dijadikan dasar penetapan unit lahan terdiri atas jenis tanah, sifat fisik dan kimia tanah, fisiografi, bentuk wilayah, posisi lereng, kemiringan, dan penggunaan lahan.

Identifikasi tanaman hortikultura tahunan berdasarkan hasil pengamatan jumlah tanaman di masing-masing unit lahan. Untuk menghitung jumlah tanaman dilakukan dengan metode *stratified purposive sampling*, di mana pengambilan *sampling* difokuskan pada tiga jenis tataguna lahan, yaitu tegalan/lahan kering, kebun campuran, dan perkampungan yang tidak padat/villa berpekarangan.

Pendugaan nilai jumlah pohon digunakan dengan rumus:

$$JP_{ijk} = D_{ijk} \times Luas_{ijk}$$

di mana

JP_{ijk} = total dugaan jumlah pohon di suatu lahan dengan ketinggian ke-i, karakteristik *land unit* ke-j, dan *land use* ke-k,

D_{ijk} = dugaan densitas pohon di suatu lahan dengan ketinggian-i, karakteristik *land unit*-j, dan *land use*-k,

$Luas_{ijk}$ = luas lahan dengan ketinggian ke -i, karakteristik *land unit* ke-j, dan *land use* ke-k.

Hasil identifikasi lapangan digunakan untuk menghitung prakiraan sebaran dan jumlah tanaman hortikultura tahunan di masing-masing unit lahan. Selanjutnya jenis tanaman hortikultura tahunan yang ada diseleksi awal untuk mendapatkan 10 tanaman hortikultura potensial berdasarkan kriteria sebaran tanaman dan jumlah tanaman. Metode yang digunakan adalah *comparative performance index* (CPI). Penentuan tingkat

kepentingan kriteria sebaran dan jumlah tanaman dilakukan dengan kesepakatan pendapat pakar. Dengan mengacu pada kesepuluh tanaman hortikultura tahunan yang terseleksi, maka dilakukan analisis kesesuaian lahan agroklimat menggunakan kriteria kesesuaian lahan yang dikembangkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat (Djaenudin *et al.* 2003). Metode yang digunakan adalah *automated land evaluation system* (ALES) versi 4.65d. Dengan mempertimbangkan kesesuaian lahan, jumlah tanaman, serta membatasi jumlah tanaman yang dikembangkan maksimum tiga jenis untuk setiap unit lahan, maka ditetapkan arahan pengembangan tanaman hortikultura tahunan yang akan dikembangkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Unit Lahan

Berdasarkan hasil survai lapangan, analisis data primer dan sekunder, serta mengacu pada pembagian zona berdasarkan ketinggian untuk tanaman hortikultura, yaitu zona tinggi basah dan zona rendah basah, maka diidentifikasi bahwa pada zona A, yang merupakan zona tinggi basah terdiri dari 30 unit lahan dengan luasan sebesar 11.261,12 ha (72,40%), sedangkan zona B yang merupakan zona rendah basah terdiri dari 21 unit lahan dengan luasan 4.292,11 ha (27,60%).

Identifikasi Jumlah dan Sebaran Tanaman

Berdasarkan hasil identifikasi lapangan dan penghitungan jumlah tanaman yang tersebar di 51 unit lahan terdapat 24 jenis tanaman hortikultura tahunan dengan prediksi jumlah tanaman sebanyak 450.049 pohon. Adapun jenis tanaman hortikultura tahunan yang teridentifikasi adalah alpokat, belimbing, duku, durian, jambu biji, jambu air, jambu bol, jengkol, jeruk, kedondong, kluwih, lengkung, limus, mangga, manggis, matoa, melinjo, mengkudu, nangka, petai, rambutan, sawo, dan sirsak. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Hutapea (2005) yang telah mengidentifikasi 22 jenis tanaman hortikultura tahunan dalam sistem agroforestri di DAS Ciliwung Hulu. Prakiraan jumlah dan sebaran tanaman hortikultura tahunan di DAS Ciliwung Hulu disajikan pada Tabel 1.

Seleksi Tanaman Hortikultura Tahunan

Seleksi untuk menetapkan 10 tanaman hortikultura tahunan yang potensial untuk dikembangkan di DAS Ciliwung Hulu dari 24 jenis tanaman yang ada dimaksudkan untuk mengembangkan jenis tanaman lokal, di mana petani secara tradisional sudah mengenal, memakai, dan mengelola tanaman tersebut, serta tanaman telah beradaptasi dengan tempat tumbuhnya (Satjapradja 1982, Michon dan de Foresta 2000). Seleksi tanaman mengacu pada kriteria sebaran tanaman dan jumlah tanaman di masing-masing unit lahan. Bobot masing-masing kriteria ditentukan berdasarkan kesepakatan pendapat pakar (Institut Pertanian Bogor dua orang, Badan Litbang Departemen Pertanian satu orang) yaitu sebaran tanaman : jumlah tanaman = 0,6:0,4. Hasilnya dianalisis menggunakan metode CPI, sehingga diperoleh

tanaman yang potensial untuk dikembangkan berturut-turut adalah nangka, alpokat, durian, melinjo, mangga, lengkung, rambutan, limus, dan jengkol. Daniel *et al.* (2000) dalam menyeleksi tanaman untuk penetapan komoditas unggulan menggunakan kriteria populasi, produksi, serta nisbah konsumsi dan produksi, sedangkan Samijan *et al.* (2000) menggunakan kesesuaian lahan dan agroklimat, analisis finansial, luas panen, produksi, dan dukungan eksternal. Penggunaan kriteria jumlah tanaman dan sebaran tanaman sebagai dasar analisis karena kedua kriteria tersebut mewakili penerimaan petani terhadap tanaman yang dikembangkan (mengindikasikan secara sosial diterima oleh masyarakat) serta menunjukkan tingkat adaptasi tanaman tersebut terhadap kondisi wilayah dan agroklimat setempat. Hasil analisis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Prakiraan jumlah dan sebaran tanaman hortikultura tahunan di DAS Ciliwung Hulu (Prediction of number and perennial horticultural plant distribution in Upper Ciliwung Watershed)

Komoditas (Commodities)	Jumlah tanaman (No. of plants)	Standard Error	Batas bawah (Below limits)	Batas atas (Top limits)	RSE ^{*)}	Jumlah & sebaran di unit lahan (Number & distribution in land units)		
						A & B	A	B
Nangka (<i>Jack fruit</i>)	48.409	486	47.456	49.362	1,0	29	19	48
Alpokat (<i>Avocado</i>)	66.338	478	65.401	67.275	0,7	28	16	44
Durian (<i>Durian</i>)	33.909	459	33.010	34.808	1,4	27	19	46
Melinjo (<i>G.gnemon</i>)	22.937	578	21.804	24.070	2,5	24	18	42
Mangga (<i>Mango</i>)	20.400	744	18.941	21.859	3,6	23	13	36
Jeruk (<i>Citrus</i>)	15.418	1.786	11.918	18.918	11,6	7	8	15
Rambutan (<i>Rambutan</i>)	14.783	198	14.395	15.171	1,3	24	16	40
Petai (<i>Parkia sp.</i>)	12.900	236	12.438	13.362	1,8	18	19	37
Lengkeng (<i>Longan</i>)	5.043	121	4.805	5.281	2,4	22	16	38
Limus (<i>M.odorata</i>)	7.376	118	7.145	7.607	1,6	22	16	38
Duku (<i>Lanceh</i>)	9.495	163	9.176	9.814	1,7	7	16	23
Jengkol (<i>Pithecellobium</i>)	7.414	531	6.374	8.454	7,2	19	15	34
Mengkudu (<i>Morinda</i>)	5.296	105	5.091	5.501	2,0	3	2	5
Jambu Air (<i>Rose-apple</i>)	4.386	134	4.123	4.649	3,1	20	13	33
Manggis (<i>Mangosteen</i>)	2.125	236	1.662	2.588	11,1	3	17	20
Jambu Biji (<i>Guava</i>)	2.682	81	2.524	2.840	3,0	13	14	27
Sirsak (<i>Soursop</i>)	2.288	54	2.183	2.393	2,3	3	1	4
Sawo (<i>Sapodilla</i>)	1.937	59	1.820	2.054	3,1	14	10	24
Belimbing (<i>Star fruit</i>)	1.596	55	1.488	1.704	3,5	14	7	21
Jambu Bol (<i>Malay apple</i>)	1.136	94	952	1.320	8,3	17	11	28
Kemang (<i>M. kemanga</i>)	349	13	323	375	3,7	1	2	3
Kedondong (<i>Otaheite apple</i>)	512	47	420	604	9,1	12	5	17
Kluwih (<i>Seeded breadfruit</i>)	435	19	399	471	4,3	2	3	5
Matoa (<i>P. pinnata</i>)	219	19	181	257	8,8	3	2	5

*) Root Square Error

Tabel 2. Sepuluh tanaman hortikultura tahunan yang potensial dikembangkan (*Ten of perennial horticultural plant wich potentially to developed*)

Jenis tanaman (<i>Kind of plant</i>)	Nilai indeks (<i>Index value</i>)		Nilai alternatif*) (<i>Alternative value</i>)	Ranking (<i>Ranking</i>)
	Sebaran tanaman (<i>Plant distribution</i>)	Jumlah tanaman (<i>Plant number</i>)		
Nangka (<i>Jackfruit</i>)	1.600	30.291	13.076	1
Alpoket (<i>Avocado</i>)	1.467	22.105	9.772	2
Durian (<i>Durian</i>)	1.533	15.484	7.113	3
Melinho (<i>G.gnemon</i>)	1.400	10.474	5.030	4
Mangga (<i>Mango</i>)	1.200	9.315	4.446	5
Lengkeng (<i>Longan</i>)	1.267	7.040	3.576	6
Petai (<i>Parkia sp.</i>)	1.233	6.750	3.440	7
Rambutan (<i>Rambutan</i>)	1.333	5.890	3.156	8
Limus (<i>M.odorata</i>)	1.267	4.336	2.495	9
Jengkol (<i>Pithecellobium</i>)	1.133	2.418	1.647	10

*) Nilai kombinasi antara sebaran tanaman dan jumlah tanaman

Analisis Kesesuaian Lahan

Dalam rangka pengembangan potensi wilayah untuk komoditas pertanian, keragaman sifat lahan sangat menentukan jenis tanaman dan produktivitas, karena setiap jenis tanaman memerlukan persyaratan sifat lahan yang spesifik untuk dapat tumbuh dan berproduksi secara optimal. Pengembangan komoditas pertanian di wilayah yang sesuai dengan persyaratan pedoagroklimat, yang mencakup iklim, tanah, dan topografi menghasilkan produk yang optimal dengan kualitas prima, sehingga mempunyai keunggulan komparatif dan kompetitif (Djaenudin *et al.* 2002). Hasil analisis kesesuaian lahan dari kesepuluh jenis tanaman hortikultura tahunan menunjukkan bahwa tanaman lengkeng, melinjo, petai, dan jengkol mempunyai kesesuaian lahan S1 (sangat sesuai) tertinggi, yaitu 13 unit

lahan, diikuti oleh tanaman alpokat di 12 unit lahan. Untuk tanaman nangka, durian, mangga, rambutan, dan limus sangat sesuai di 10 unit lahan. Untuk kesesuaian lahan yang cukup sesuai (S2), tanaman alpokat cukup sesuai di 41 unit lahan, diikuti oleh tanaman melinjo, lengkeng, petai, dan jengkol masing-masing di 34 unit lahan. Dari hasil tersebut, dengan mengacu pada kesesuaian lahan yang sangat sesuai (S1) dan cukup sesuai (S2), maka tanaman alpokat memiliki kesesuaian lahan terbanyak, yaitu di 53 unit lahan, diikuti oleh tanaman melinjo, lengkeng, petai, dan jengkol masing-masing di 47 unit lahan, serta nangka, durian, mangga, rambutan, dan limus masing-masing di 38 unit lahan. Untuk kesesuaian lahan marjinal (S3), tanaman nangka dan limus memiliki kesesuaian lahan terbanyak, yaitu tersebar di 20 unit lahan, diikuti oleh tanaman

Tabel 3. Rekapitulasi hasil analisis kesesuaian lahan untuk 10 jenis tanaman hortikultura tahunan terseleksi (*Recapitulation of result analysis of land suitability for 10 selected priority perennial horticultural plants*)

Jenis tanaman (<i>Kind of plant</i>)	Jumlah unit lahan (<i>Number of land units</i>), unit			
	S1	S2	S3	N
Nangka (<i>Jack fruit</i>)	10	28	20	0
Alpoket (<i>Avocado</i>)	12	41	5	0
Durian (<i>Durian</i>)	10	28	15	5
Melinho (<i>G.gnemon</i>)	13	34	11	0
Mangga (<i>Mango</i>)	10	28	15	5
Lengkeng (<i>Longan</i>)	13	34	11	0
Petai (<i>Parkia sp.</i>)	13	34	11	0
Rambutan (<i>Rambutan</i>)	10	28	15	5
Limus (<i>M.odorata</i>)	10	28	20	0
Jengkol (<i>Pithecellobium</i>)	13	34	11	0

durian, mangga, dan rambutan masing-masing di 15 unit lahan. Tanaman alpokat memiliki kesesuaian lahan marjinal dengan jumlah terkecil, yaitu tersebar di lima unit lahan. Untuk tanaman durian, mangga, dan rambutan, terdapat unit lahan yang tidak sesuai (N), yang tersebar di lima unit lahan. Hasil rekapitulasi analisis kesesuaian lahan secara lengkap disajikan pada Tabel 3.

Rekomendasi Pengembangan

Dari kesepuluh tanaman hortikultura tahunan *existing* yang potensial yang sudah ditumpang-tepatkan dengan kesesuaian lahan dan agroklimat, dikelompokkan ke dalam empat zona pengembangan, yaitu :

- Zona I : Tanaman *existing*-kesesuaian lahan sangat sesuai (S1),
- Zona II : Tanaman *existing*-kesesuaian lahan cukup sesuai (S2),
- Zona III : Tanaman *existing*-kesesuaian lahan sesuai marjinal (S3),
- Zona IV : Tanaman *existing* tidak ada-kesesuaian lahan cukup sesuai (S2) dan sesuai marjinal (S3).

Arahan pengembangan tanaman hortikultura tahunan untuk masing-masing zona didasarkan pada pengembangan tanaman hortikultura tahunan *existing* yang sesuai dengan kondisi lahan dan agroklimat setempat. Adapun arahan pengembangan mengacu pada kriteria sebagai berikut :

- Tanaman *existing* yang dikembangkan mengacu pada kesesuaian lahan sangat sesuai (S1) dan cukup sesuai (S2).
- Jumlah tanaman *existing*, mengingat jenis tanaman yang saat ini jumlahnya banyak (dominan) di lapangan.
- Jumlah tanaman yang dikembangkan untuk tiap unit lahan maksimum tiga jenis tanaman.

Secara spesifik arahan pengembangan tanaman hortikultura tahunan untuk masing-masing zona adalah sebagai berikut :

- Zona I: Tanaman *existing* dipertahankan, dipilih tiga jenis tanaman dengan mengacu pada kriteria jumlah tanaman. Apabila jumlah tanaman <3, maka diambil dari tanaman *existing* yang kesesuaian lahannya cukup sesuai (S2) untuk memenuhi jumlah tiga. Jika hal tersebut tidak ada, maka

dilakukan introduksi baru dari tanaman yang kesesuaian lahannya sangat sesuai (S1).

- Zona II: Tanaman *existing* dipertahankan, dengan prioritas pada tanaman *existing* dengan kesesuaian lahan S2 tapi dapat diubah menjadi S1. Dipilih maksimum tiga jenis tanaman. Apabila jumlah tanaman <3, maka dapat diambil dari tanaman yang kesesuaian lahannya S3 tapi dapat diubah menjadi S2, atau apabila tidak ada, maka introduksi dari tanaman yang kesesuaian lahannya S2.
- Zona III: Tanaman *existing* dengan kesesuaian lahan S3 tapi dapat diubah menjadi S2 diprioritaskan untuk dikembangkan. Dipilih tiga jenis tanaman. Apabila jumlah tanaman <3, maka dilakukan introduksi baru dari tanaman yang mempunyai kesesuaian lahan S3 tapi dapat diubah menjadi S2. Apabila tidak ada, maka selebihnya diarahkan untuk tanaman konservasi.
- Zona IV : Introduksi tanaman baru yang mempunyai kesesuaian lahan S2. Apabila jumlahnya <3, maka tanaman selebihnya merupakan tanaman konservasi.

Adapun hasil analisis arahan pengembangan tanaman hortikultura tahunan di masing-masing unit lahan di DAS Ciliwung Hulu disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil rekapitulasi sebaran arahan pengembangan di setiap unit lahan diperoleh hasil sebagai berikut :

- Zona A (>700 m dpl.) jenis tanaman hortikultura tahunan yang dominan adalah alpokat, nangka, dan lengkeng.
- Zona B (<700 m dpl.) jenis tanaman hortikultura tahunan yang dominan adalah nangka, durian, alpokat, dan melinjo.

Dari hasil rekapitulasi tersebut, maka tanaman hortikultura tahunan yang dominan di DAS Ciliwung Hulu ialah nangka, alpokat, durian, lengkeng, dan melinjo. Data hasil rekapitulasi arahan pengembangan tanaman hortikultura tahunan di DAS Ciliwung Hulu disajikan pada Tabel 5.

Analisis Finansial

Sepuluh tanaman hortikultura tahunan yang potensial untuk dikembangkan dianalisis

Tabel 4. Hasil analisis arahan pengembangan hortikultura tahunan di setiap unit lahan di DAS Ciliwung Hulu (The results of development directive of perennial horticultural plants in each land units at Upper Ciliwung Watershed)

Unit lahan (Land units)	Rekomendasi (Recommendation)	Keterangan (Remark)
A1	Alpok, jengkol, lengkeng (<i>Avocado, Pithecellobium, longan</i>)	
A2.1	Nangka, alpokat, durian (<i>Jack fruit, avocado, durian</i>)	
A2.2	Lengkeng, petai, melinjo (<i>Longan, Parkia sp., G.gnemon</i>)	
A3	Nangka, limus, lengkeng (<i>Jack fruit, M.odorata, longan</i>)	
A4.1	Nangka, petai, alpokat (<i>Jack fruit, Parkia sp., avocado</i>)	
A5	Alpok, petai, melinjo (<i>Avocado, Parkia sp., G.gnemon</i>)	
A6	<u>Nangka*</u> , <u>alpokat*</u> , <u>limus*</u>) (<i>Jack fruit, avocado, M.odorata</i>)	*) Untuk tanaman konservasi (<i>For conservation plant</i>)
A7	Nangka, petai, alpokat (<i>Jack fruit, Parkia sp., avocado</i>)	
A8	Nangka, alpokat, durian (<i>Jack fruit, avocado, durian</i>)	
A9	Nangka, alpokat, lengkeng (<i>Jack fruit, avocado, longan</i>)	
A10.1	Lengkeng, nangka, alpokat (<i>Longan, jack fruit, avocado</i>)	
A10.2	Lengkeng, nangka, alpokat (<i>Longan, jack fruit, avocado</i>)	
A11	Nangka, durian, alpokat (<i>Jack fruit, durian, avocado</i>)	
A12.1	Alpok, nangka, melinjo (<i>Avocado, jack fruit, G.gnemon</i>)	
A12.2	Lengkeng, melinjo, jengkol (<i>Longan, G.gnemon, pithecellobium</i>)	
A13	Nangka, melinjo, alpokat (<i>Jack fruit, G.gnemon, avocado</i>)	
A14	Nangka, melinjo, lengkeng (<i>Jack fruit, G.gnemon, longan</i>)	
A15	Melinjo, nangka, alpokat (<i>G.gnemon, jack fruit, avocado</i>)	
A16.1	Nangka, alpokat, melinjo (<i>Jack fruit, avocado, G.gnemon</i>)	
A16.2	Melinjo, petai, lengkeng (<i>G.gnemon, Parkia sp., longan</i>)	
A17.1	Alpok, nangka, petai (<i>Avocado, jack fruit, Parkia sp.</i>)	
A17.2	Alpok, lengkeng*), melinjo*) (<i>Avocado, longan, G.gnemon</i>)	*) Lengkeng & melinjo diintroduksi (<i>Longan & G.gnemon introduced</i>)
A18.1	Nangka, melinjo, lengkeng (<i>Jack fruit, G.gnemon, longan</i>)	
A18.2	<u>Nangka*</u> , <u>melinjo*</u> , <u>lengkeng*</u>) (<i>Jack fruit, G.gnemon, longan</i>)	*) Untuk tanaman konservasi (<i>For conservation plant</i>)
A19	Limus, alpokat, lengkeng (<i>M.odorata, avocado, longan</i>)	
A20	Alpok, nangka, durian*) (<i>Avocado, jack fruit, durian</i>)	*) Durian sampai ketinggian 800m dpl. (<i>Durian until 800 m asl. altitude</i>)
A21	Alpok, nangka, melinjo (<i>Avocado, jack fruit, G.gnemon</i>)	
A22	Lengkeng, nangka, alpokat (<i>Longan, jack fruit, avocado</i>)	
A23	Alpok, nangka, limus (<i>Avocado, jack fruit, M.odorata</i>)	
A24	Alpok, nangka, lengkeng (<i>Avocado, jack fruit, longan</i>)	
A25	Alpok, <u>nangka*</u> , <u>petai*</u>) (<i>Avocado, jack fruit, Parkia sp.</i>)	*) Sebagai tanaman konservasi (<i>As conservation plant</i>)
A26	Alpok, <u>nangka*</u> , <u>lengkeng*</u>) (<i>Avocado, jack fruit, longan</i>)	*) Sebagai tanaman konservasi (<i>As conservation plant</i>)
A27	Alpok, <u>nangka*</u> , <u>lengkeng*</u>) (<i>Avocado, jack fruit, longan</i>)	*) Sebagai tanaman konservasi (<i>As conservation plant</i>)
A28	<u>Alpok, lengkeng*</u> , <u>nangka*</u>) (<i>Avocado, longan, jack fruit</i>)	*) Sebagai tanaman konservasi (<i>As conservation plant</i>)
A29	<u>Nangka*</u> , alpokat, lengkeng (<i>Jack fruit, avocado, longan</i>)	*) Sebagai tanaman konservasi, alpokat & lengkeng introduksi (<i>As conservation plant, avocado & longan introduced</i>)
A30	Alpok*), nangka*), lengkeng*) (<i>Avocado, jack fruit, longan</i>)	*) Sebagai tanaman introduksi (<i>As introduction plant</i>)

dilanjutkan...

lanjutan . . .

Unit lahan (Land units)	Rekomendasi (Recommendation)	Keterangan (Remark)
B1	Durian, nangka, limus (<i>Durian, jack fruit, M.odorata</i>)	
B2	Petai, rambutan, nangka (<i>Parkia sp., rambutan, jack fruit</i>)	
B3	Nangka, petai, lengkeng (<i>Jack fruit, Parkia sp., longan</i>)	
B4	Durian, petai, alpokat (<i>Durian, Parkia sp., avocado</i>)	
B5	Melinjo, alpokat, petai (<i>G.gnemon, avocado, Parkia sp.</i>)	
B6	Alpokat, nangka, durian*) (<i>Avocado, jake fruit, durian</i>)	*) Dengan tindakan konservasi (<i>With conservation action</i>)
B7	Melinjo, nangka, durian (<i>G.gnemon, jack fruit, durian</i>)	
B8	Petai, alpokat, limus (<i>Parkia sp., avocado, jack fruit</i>)	
B9	Lengkeng, melinjo, nangka (<i>Longan, G.gnemon, jack-fruit</i>)	
B10.	Jengkol, lengkeng, petai (<i>Pithecellobium, longan, Parkia sp.</i>)	
B11	Nangka, melinjo, durian (<i>Jack fruit, G.gnemon, durian</i>)	
B12	Alpokat, lengkeng, melinjo (<i>Avocado, lengkeng, G.gnemon</i>)	
B13	Melinjo, durian, nangka (<i>G.gnemon, durian, jack fruit</i>)	
B14	Melinjo, lengkeng, jengkol (<i>G.gnemon, longan, Pithecellobium</i>)	
B15	Nangka, alpokat, durian (<i>Jack fruit, avocado, durian</i>)	
B16	Nangka, petai, durian*) (<i>Jack fruit, Parkia sp., durian</i>)	*) Durian diintroduksi (<i>Introduced durian</i>)
B17	Durian, alpokat, nangka (<i>Durian, avocado, jack fruit</i>)	
B18	Alpokat, melinjo, petai (<i>Avocado, G.gnemon, Parkia sp.</i>)	
B19	Alpokat, nangka, rambutan (<i>Avocado, jack fruit, rambutan</i>)	
B20	Durian, melinjo, petai (<i>Durian, G.gnemon, Parkia sp.</i>)	
B21	Melinjo, alpokat, durian (<i>G.gnemon, avocado, durian</i>)	

Tabel 5. Rekapitulasi sebaran arahan pengembangan tanaman hortikultura tahunan (Recapitulation of development directive distribution of perennial horticultural plants)

Zona (Zone)	Jumlah sebaran di unit lahan (Distribution number at land unit)									
	Lengkeng (Longan)	Alpokat (Avocado)	Nangka (Jack fruit)	Jengkol (Pithecellobium)	Melinjo (G.gnemon)	Durian (Durian)	Petai (Parkia sp.)	Rambutan (Rambutan)	Limus (M.odorata)	Mangga (Mango)
A	20	29	29	2	13	5	7	0	4	0
B	5	10	12	2	10	11	9	2	2	0

menggunakan instrumen analisis finansial yang terdiri atas B/C (*benefit cost ratio*), IRR (*internal rate of return*), dan NPV (*net present value*) dari masing-masing tanaman. Analisis finansial ditujukan untuk menentukan kelayakan dari sebuah kegiatan atau menentukan peringkat kegiatan yang harus dipilih (Pramudya dan Dewi 1992). Hasil analisis finansial menunjukkan bahwa untuk periode 15 tahun, tanaman lengkeng menunjukkan nilai NPV tertinggi sebesar Rp42.278.400,00 diikuti oleh durian sebesar Rp35.568.640,00. Nilai NPV terendah ditunjukkan oleh tanaman mangga

sebesar Rp13.205.207,00. Hasil lengkap analisis finansial sepuluh jenis tanaman hortikultura tahunan terseleksi disajikan pada Tabel 6.

Dengan mengacu pada hasil rekapitulasi tanaman hortikultura yang dominan di DAS Ciliwung Hulu, yaitu nangka, alpokat, durian, lengkeng, dan melinjo, maka dianalisis kombinasi pola tanam di antara tanaman tersebut. Kombinasi tanaman alpokat-nangka-lengkeng menunjukkan NPV tertinggi yaitu sebesar Rp38.779.187,00 diikuti oleh kombinasi tanaman lengkeng-nangka-melinjo sebesar Rp37.919.033,00. Hasil analisis

Tabel 6. Hasil analisis finansial sepuluh jenis tanaman hortikultura tahunan (Results of financial analysis of ten priority perennial horticultural plants)

Jenis tanaman (Kind of plant)	Analisis ekonomi (Economic analysis) (\$1)		
	B/C	IRR, %	NPV, Rp
Alpokot (<i>Avocado</i>)	1,76	34,83	29.173.187,00
Durian (<i>Durian</i>)	1,75	34,03	35.568.640,00
Jengkol (<i>Pithecellobium</i>)	1,72	32,68	26.938.218,00
Lengkeng (<i>Longan</i>)	1,99	38,83	42.278.400,00
Limus (<i>M.odorata</i>)	1,75	33,82	28.197.967,00
Mangga (<i>Mango</i>)	1,33	21,61	13.205.675,00
Melinjo (<i>G.gnemon</i>)	1,67	33,49	32.294.840,00
Nangka (<i>Jack fruit</i>)	1,78	34,82	31.122.221,00
Petai (<i>Parkia sp.</i>)	1,72	32,21	27.526.443,00
Rambutan (<i>Rambutan</i>)	1,45	26,75	17.643.554,00

Tabel 7. Hasil analisis finansial kombinasi tanaman dominan di DAS Ciliwung Hulu (Results of financial analysis of dominant combination plants in Upper Ciliwung Watershed)

Pola tanam (Multiple cropping)	Jumlah tanaman (Plant number) pohon (trees)	B/C	IRR %	NPV Rp
Alpokot+nangka+ durian (<i>Avocado+jack fruit+ durian</i>)	48 - 48 - 40	1,84	35,57	36.095.283,00
Alpokot+nangka+lengkeng (<i>Avocado+jack fruit+ longan</i>)	48 - 48 - 40	1,94	37,58	38.779.187,00
Alpokot+nangka+melinjo (<i>Avocado+jack fruit+ G.gnemon</i>)	48 - 48 - 96	1,71	33,91	30.732.069,00
Alpokot+petai+melinjo (<i>Avocado+Parkia sp.+ G.Gnemon</i>)	48 - 48 - 96	1,69	33,07	29.533.476,00
Alpokot+petai+durian (<i>Avocado+Parkia sp.+ durian</i>)	48 - 48 - 40	1,82	34,85	34.896.690,00
Alpokot+durian+melinjo (<i>Avocado+durian+ G.gnemon</i>)	48 - 40 - 80	1,71	33,77	32.813.185,00
Lengkeng+nangka+melinjo (<i>Longan+jack fruit+ G.gnemon</i>)	40 - 48 - 80	1,80	35,71	37.919.033,00
Lengkeng+alpokot+melinjo (<i>Longan+avocado+ G.gnemon</i>)	40 - 48 - 80	1,81	35,91	35.497.089,00
Nangka+durian+melinjo (<i>Jack fruit+durian+ G.gnemon</i>)	48 - 40 - 80	1,72	33,79	33.462.863,00

kombinasi beberapa pola tanam tumpangsari tanaman yang dominan disajikan pada Tabel 7.

Hasil penelitian tumpangsari (*multiple cropping*) antartanaman tahunan belum banyak dilakukan, tetapi penelitian kombinasi antara tanaman kopi dan jeruk di daerah sentra kopi utama di Bali menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan tanaman kopi monokultur (Trisnawati *et al.* 2006). Pengembangan pola tanam tumpangsari tanaman buah-buahan berbasis agroforestri juga mulai dikembangkan di Malaysia, antara lain pola kombinasi durian-jambu air-pisang, durian-nangka-rambutan, durian-duku-pisang, dan durian-salak-pisang.

Pengembangan pola kombinasi tanaman tahunan ini mendapat sambutan yang baik karena mampu mengoptimalkan penggunaan lahan dan meningkatkan pendapatan (Fauzi *et al.* 2006).

KESIMPULAN

1. *Design* pengelolaan lahan berkelanjutan di DAS Ciliwung Hulu dapat dikembangkan berdasarkan zonasi pengembangan tanaman hortikultura tahunan, hasil analisis komoditas terpilih yang diseleksi menggunakan kombinasi analisis CPI, ALES, analisis finansial berbasis unit lahan, serta kombinasi pola tanam.

2. Tanaman nangka, alpokat, dan lengkeng merupakan tanaman hortikultura dominan di DAS Ciliwung Hulu yang digunakan sebagai dasar dalam penyusunan rekomendasi umum pengembangan hortikultura tahunan berbasis unit lahan. Kombinasi pola tanam alpokat, nangka, dan lengkeng (48-48-40) menunjukkan nilai NPV tertinggi sebesar Rp38.779.187,00.

SARAN

Terbuka peluang untuk mengembangkan pola tanam tumpangsari/kombinasi (*multiple cropping*) untuk tanaman hortikultura tahunan, baik dengan sesama tanaman hortikultura (semusim dan tahunan), maupun tanaman perkebunan dan tanaman pangan untuk mengoptimalkan pemanfaatan lahan agar pengelolaan lahan berkelanjutan.

PUSTAKA

1. Daniel, M., T.M. Ibrahim, Nioldalina, dan A.D. Harahap. 2000. Komoditas Unggulan Wilayah Berdasarkan Zone Agroekologi di Kabupaten Tapanuli Utara. *Dalam* Amien, L.I., I. Las, Y. Koesmaryono (Eds.) *Prosiding Pemberdayaan Potensi Regional Melalui Pendekatan Zone Agroekologi*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Badan Litbang Pertanian, Bogor. 282 Hlm.
2. Direktorat Tanaman Buah. 2001. Pedoman Pengembangan Buah dalam Rangka Konservasi Lingkungan. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Produksi Hortikultura. 81 Hlm
3. Djaenudin, .D, Y. Sulaeman, dan A. Abdurachman. 2002. Pendekatan Pewilayahan Komoditas Pertanian Menurut Pado-Agroklimat di Kawasan Timur Indonesia. *J. Litbang Pert.* 21(1):1-10.
4. _____, Marwan, Subagjo, dan A. Hidayat. 2003. *Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian*. Balai Penelitian Tanah, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Badan Litbang Pertanian, Bogor. 153 Hlm.
5. Fauzi, P.A., M.M.A. Farhana, A.N. Lotfy, and A.R. Rohana. 2006. Financial Analysis for Selected Land Use Option in Malaysian Agroforestry System. *Project Report*. No. IRPA-TE-0404-001. Selangor Darul Ihsan : Forest Research Institute. 122 pp.
6. Filius, A.M. 1997. Factors Changing Farmers' Willingness to Grow Trees in Gunung Kidul (Java, Indonesia). *Netherlands J. Agric. Sci.* 45:329-345.
7. Hairiah K., D. Suprayogo, Widiyanto, Berlian, E. Suhara, A. Mardiasning, R.H. Widodo, C. Prayogo, dan S. Rahayu. 2004. Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Lahan Agroforestri Berbasis Kopi : Ketebalan Serasah, Populasi Cacing Tanah dan Makroporositas Tanah. *J. Agrivita* 26(1):68-80.
8. Hutapea, T. 2005. Rancang Bangun Sistem Pengambilan Keputusan dalam Pengembangan Agroforestri. Studi Kasus Kawasan Agroforestri Ciliwung Kabupaten Bogor. *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor. 185 Hlm.
9. Kasijadi, F. 1994. Peranan Usahatani Buah-buahan dalam Pembangunan Sumberdaya Lahan Dataran Tinggi di DAS Brantas Hulu. *J. Hort.* 4(2):14-23.
10. McDonald, M.A., A. Hofny-Collins, J.R. Healey, and T.C.R. Goodland. 2003. Evaluation of Trees Indigenous to the Montane Forest of the Blue Mountains, Jamaica for Reforestation and Agroforestry. *J. Forest Ecol. And Management* 175(2):379-401.
11. Michon G., and de Foresta. 2000. Masa Depan Agroforest: Prospek Agrofores Kini dan Mendatang. *Dalam*: de Foresta et al., (Eds.). *Ketika Kebun Berupa Hutan : Agroforest Khas Indonesia Sebuah Sumbangan Masyarakat*. Bogor: Institut de Recherche pour le Developpement (IRD). 247 Hlm.
12. Neef, A., F. Heidhues, and K. Stahr. 2006. Participatory and Integrated Research in Mountainous Regions of Thailand and Vietnam : Approaches and Lessons Learned. *J. Mountain Sci.* 3(4):305-324.
13. Noordwijk, M.V., F. Agus, D Suprayogo, K. Hairiah, G. Pasya, B. Verbist, dan Farida. 2004. Peranan Agroforestri dalam Mempertahankan Fungsi Hidrologi Daerah Aliran Sungai (DAS). *J. Agrivita* 26(1):1-8.
14. Samijan, T.R. Prastuti, S. Basuki, dan B. Hartoyo. 2000. Penentuan Pengembangan Komoditas Potensial Berdasarkan Zone Agroekologi. *Dalam* Amien, L.I., I. Las, Y. Koesmaryono (Eds.) *Prosiding Pemberdayaan Potensi Regional Melalui Pendekatan Zone Agroekologi Menujang Program Gema Prima*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Badan Litbang Pertanian, Bogor. 282 Hlm.
15. Satjapradja, O. 1982. Agroforestri Indonesia. *J. Penel. dan Pengembangan Pert.* 1(2):5-16.
16. Sunarjono, H. 2006. *Berkebun 21 Jenis Tanaman Buah*. Jakarta: Penebar Swadaya. 175 Hlm.
17. Suprayogo, D., Widiyanto, P. Purnomosidi, R.H. Widodo, F. Rusiana, Z.Z. Aini, N. Khasanah, dan Z. Kusuma. 2004. Degradasi Sifat Fisik Tanah sebagai Akibat Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Sistem Kopi Monokultur : Kajian Perubahan Makroporositas Tanah. *Agrivita* 26(1):60-68.
18. Suryanata, K. 1994. Fruit Trees Under Contract : Tenure and Land Use Change in Upland Java, Indonesia. *J. World Dev.* 22(10):1567-1578.
19. Trisnawati, W., Mahaputra, dan J. Rinaldi. 2006. Kelayakan Usahatani Pola Tumpangsari Tanaman Kopi dengan Jeruk di Desa Belantih, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli. *J. Pengkajian dan Pengembangan Teknol. Pert.* 9(1):10-17.