

SISTEM AGROFORESTRI BERKELANJUTAN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI CILIWUNG HULU

(Sustainable Agroforestry System In Ciliwung Hulu Watershed)

RINI FITRI¹✉, NURAIIDA²

¹Prodi Arsitektur Lanskap, Fakultas Arsitektur Lanskap dan Teknologi Lingkungan, Universitas Trisakti, Jakarta Barat, 11440

²Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Almuslim, Bireuen Aceh, 24261

Tlp/Fax: +628126915473.

✉Penulis Korespondensi: Email rini.fitri@trisakti.ac.id

Diterima: 1 Maret 2022 | Disetujui: 30 April 2022

Abstrak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis sistem agroforestri dalam menekan erosi lebih kecil dari erosi yang ditoleransikan (Etol), dan meningkatkan kebutuhan hidup layak di daerah aliran sungai (DAS) Ciliwung Hulu. Penelitian ini menggunakan metode survei, analisis erosi lebih kecil dari erosi yang ditoleransikan dengan persamaan (Wood dan Dent, 1983) dan analisis kebutuhan hidup layak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem agroforestri di DAS Ciliwung Hulu terdapat 8 (delapan) tipe agroforestri diantaranya agrosilvopastura-Damar, agrosilvopastura-Mindi, agrosilvopastura-Kayu Afrika, agrosilvopastura-Sengon, agrisilviendemik-Rasamala, agrisilvikultura-Kayu Afrika, agrisilvikultura-Jabon dan agrisilvikultura-Damar. Integrasi antara sistem agroforestri dan agroteknologi yang digunakan mampu mendukung indikator biofisik pengelolaan DAS yang berkelanjutan dan menekan erosi lebih kecil dari Etol. Secara sosial ekonomi pendapatan yang diperoleh telah memenuhi kebutuhan hidup yang layak dan berkelanjutan.

Kata kunci: Agroforestri, kebutuhan hidup layak, erosi, daerah aliran sungai

Abstract. The purpose of this study was to analyze the agroforestry system in reducing erosion less than tolerable erosion (Etol), and increasing the need for decent living in the Ciliwung Hulu watershed. This study uses a survey method, analysis of erosion is smaller than the tolerable erosion by equation (Wood and Dent, 1983) and analysis of decent living needs. The results showed that the Upper Ciliwung watershed contained eight (8) agroforestry systems including agrosilvopastura-Damar, agrosilvopastura-Mindi, agrosilvopastura-Africa, agrosilvopastura-Sengon, agrisilviendemik-Rasamala, agrisilvikultura-Africa, agrisilvikultura-Jabon and agrisilvikultura-Damar. The integration between agroforestry systems and agrotechnology used is able to support biophysical indicators of sustainable watershed management and reduce erosion, which is smaller than Etol. Socio-economically the income earned has met the needs of a decent and sustainable life.

Keywords: Agroforestry, needs for a decent living, erosion, watershed

PENDAHULUAN

Degradasi lahan pertanian telah menyebabkan penurunan produktivitas lahan yang signifikan di daerah aliran sungai. Sekitar

9% dari lahan pertanian yang rusak tidak dapat dipulihkan melalui upaya rehabilitasi di tingkat pertanian. Penggunaan lahan untuk agroforestri memiliki potensi untuk pengelolaan lahan yang

berkelanjutan. Konsep agroforestri memiliki peran penting dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan dengan tetap menjaga keseimbangan dalam mengelola sumber daya alam (Azmy et al., 2013; Musa et al., 2019).

Sistem agroforestri memiliki peran penting dalam agroekosistem berkelanjutan karena peningkatan asimilasi karbon ke atmosfer oleh tanah dan tanaman, siklus nutrisi, peningkatan keanekaragaman hayati, dan mengurangi kerusakan terhadap tanah. Namun, besarnya jasa ekosistem dan penyediaannya tergantung pada jenis sistem agroforestri yang digunakan (misalnya, silvopasture), serta faktor iklim (Sauer et al., 2021).

Kawasan daerah aliran sungai (DAS) Ciliwung Hulu dikategorikan sebagai DAS yang lahannya terdegradasi dan perubahan tutupan hutan. Faktor utama penyebab degradasi lahan dan kerusakan di DAS adalah faktor tanah, diikuti oleh faktor iklim, geografi, sumber daya air, penggunaan lahan dan vegetasi, dampak yang disebabkan oleh faktor iklim terjadi secara perlahan, tetapi faktor yang dipicu oleh aktivitas manusia semakin tinggi dan lebih cepat (Elsayed, 2013; Ibanez et al., 2008; Sepehr et al., 2007; Wijitkosum, 2021; Wijitkosum, 2016). Perubahan tutupan lahan hutan menjadi tutupan lahan lain menyebabkan penurunan kapasitas infiltrasi tanah, sehingga terjadi peningkatan aliran permukaan dan percepatan erosi tanah, serta menyebabkan perubahan karakteristik ketersediaan air (Junaidi, 2013).

Pengelolaan DAS Ciliwung Hulu harus sesuai dengan aturan tata guna lahan dan berdasarkan hasil evaluasi tata guna lahan, sehingga menjadi rekomendasi penerapan sistem agroforestri, sebagai upaya konservasi dalam meminimalkan erosi dan lahan kritis (Fitri, 2018a). Sistem agroforestri memiliki tingkat tajuk, sehingga air hujan yang jatuh ke tanah mempengaruhi penurunan tingkat erosi (Junaidi, 2013). Oleh karena itu, sistem agroforestri merupakan salah satu alternatif solusi untuk meminimalkan jumlah kerusakan

dan meningkatkan tutupan hutan yang paling optimal untuk pengelolaan DAS lestari di DAS Ciliwung.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di DAS Ciliwung Hulu, Kabupaten Bogor dan Kota Bogor, Provinsi Jawa Barat pada koordinat $6^{\circ} 38' - 6^{\circ} 46' \text{ LS}$ dan $107^{\circ} 50' - 107^{\circ} 0' \text{ LU}$. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2020 hingga Desember 2020. Bahan yang digunakan adalah peta tanah, peta topografi, data demografi, data curah hujan dan bahan kimia untuk analisis tanah di laboratorium.

Alat yang digunakan adalah peralatan survei, bor tanah, ring sampel, pisau, kompas untuk petunjuk arah, alat tulis, peta kerja, *Global Positioning System* (GPS), *Software Global Information System* (GIS), dan kamera digital. Penelitian ini menggunakan metode survei, dimulai dengan pembuatan peta satuan lahan (hasil tumpang tindih peta jenis tanah, peta topografi dan peta penggunaan lahan), peta satuan lahan ini digunakan sebagai peta kerja. Pengumpulan data biofisik yang terdiri dari sifat fisik dan kimia tanah, karakteristik tanah dan iklim digunakan untuk analisis erosi dan erosi yang ditoleransi (ETol).

ETol dihitung menggunakan persamaan (Wood dan Dent, 1983). Pelaksanaan penelitian ini melalui identifikasi komponen vegetasi yang dibudidayakan oleh petani di DAS Ciliwung Hulu. Kebutuhan hidup layak petani di DAS Ciliwung Hulu dihitung dari kebutuhan fisik minimum ditambah kebutuhan hidup tambahan sebesar 150% kebutuhan fisik minimum. Standar persyaratan fisik minimum didasarkan pada kebutuhan beras 320 kg/orang/tahun, sehingga kebutuhan hidup layak petani agroforestri di DAS Ciliwung Hulu Provinsi Jawa Barat (4 jiwa/KK, harga beras Rp 9.000/kg adalah Rp 36.000/rumah tangga/ha/tahun. Skala usahatani untuk memenuhi pendapatan keluarga dihitung berdasarkan luas lahan minimum yang

memberikan pendapatan bersih kebutuhan hidup layak (Sinukaban, 2007).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Klasifikasi Sistem Agroforestri di DAS Ciliwung Hulu

Sistem agroforestri yang ada di DAS Ciliwung Hulu berdasarkan pengamatan lapangan yang dirumuskan terdapat delapan (8) klasifikasi sistem agroforestri dengan masing-masing jenis tanaman kehutanan utama yang ditanam. Tanaman kehutanan utama yang ditanam seperti Damar (*Agathis dammara*) pada sistem agrosilvopastural- d, Mindi (*Melia azedarach* L.) pada sistem agroforestri agrosilvopastoral-m, Kayu Afrika (*Maesopsis eminii* Engl.) pada sistem agroforestri agrosilvopastural-a, Sengon (*Albizia chinensis*) pada agrosilvopastural-s, Rasamala (*Altingia excelsa*) pada sistem agroforestri agrosilviendemic-r, Kayu Afrika (*Maesopsis*

eminii Engl.) pada sistem agroforestri agrislvikultura-a, Jabon (*Burflower-tree*) pada sistem agroforestri agrislvikultural-j dan Damar (*Agathis dammara*) pada agrislvicultural-d. Klasifikasi tersebut merupakan jenis agroforestri Indonesia yang dibedakan berdasarkan jenis tanaman kehutanan yang ditanam, seperti Damar (*Agathis dammara*), Mindi (*Melia azedarach* L.), Kayu Afrika (*Maesopsis eminii* Engl.), Sengon (*Albizia chinensis*), Rasamala (*Altingia excelsa*), dan Jabon (*Burflower-tree*), dan tumbuhan lainnya. Kombinasi tanaman semusim dipilih sesuai dengan kondisi spesifik lokasi DAS Ciliwung Hulu. Beberapa tanaman pertanian / semusim di daerah ini adalah Pisang, Jagung, Cabai, Pepaya, Nangka, Kopi, Serai wangi, Jahe dan Singkong. Klasifikasi dan komponen sistem agroforestri di DAS Ciliwung Hulu disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis dan komponen sistem agroforestri di DAS Ciliwung Hulu

Klasifikasi sistem Agroforestri	Komponen Sistem Agroforestri	Spesifik Lokasi
Agrosilvopastura- d	Damar + pisang+jagung+ternak kambing	Cisarua
Agrosilvopastura-m	Mindi + pisang + cabai + ternak kambing	Jojogan
Agrosilvopastura-a	Kayu afrika + pepaya + cabai + ternak kambing	Sukamahi
Agrosilvopastura-s	Sengon + pisang + nangka+ ternak kambing	Megamendung
Agrisilviendemic-r	Rasamala + puspa + kopi + cabai	Tugu Utara
Agrisilvikultura-a	Afrika + kopi+ serai wangi	Tugu Selatan
Agrisilvikulturalj	Jabon +pisang + cabai + jahe+ pepaya + singkong	Sukaresmi
Agrisilvikultura-d	Damar + pisang + singkong	Cilember

Keterangan: Agrosilvopastura- d, Agrosilvopastura-m, Agrosilvopastura-a, Agrosilvopastura-s, Agrisilviendemic-r, Agrisilvikultura-a, Agrisilvikultura-j, Agrisilvikultura-d

Pengaruh Agroforestri Terhadap Erosi dan Pendapatan

Jenis agroforestri yang ada di DAS Ciliwung Hulu umumnya tidak dalam kondisi yang berkelanjutan, baik karena erosi aktual > Etol atau pendapatan usahatani < kebutuhan hidup yang layak atau keduanya. Sistem agroforestri yang ada di DAS Ciliwung Hulu dikelompokkan menjadi 2 (dua) meliputi: (1) kelompok agroforestri menurut konservasi tanah

menyebabkan erosi degradasi lahan > Etol atau sistem jenis agroforestri menurut konservasi tanah tidak menyebabkan erosi < degradasi lahan erosi lebih kecil dari Etol (2) kelompok pendapatan > kebutuhan hidup layak atau kelompok pendapatan < kebutuhan hidup layak.

Formulasi agroforestri tipe agrosilvopastural-m memiliki nilai erosi eksisting terendah sebesar 2,99 ton/ha/tahun di bawah toleransi

erosi yaitu 21,93 ton/ha/tahun sehingga tidak menyebabkan degradasi lahan. Tipe agrosilvopastura-s memiliki nilai erosi eksisting tertinggi berkisar 282,69 ton/ha/tahun lebih besar dari erosi yang ditoleransi yaitu 11,89 ton/ha/tahun yang mengakibatkan degradasi lahan. Sistem agroforestri di DAS Ciliwung Hulu menurut konservasi tanah dan air menyebabkan degradasi lahan, yaitu erosi yang lebih besar dari erosi yang ditoleransi, sehingga menurunkan produktivitas lahan. Tingginya erosi yang terjadi pada sistem agroforestri di DAS Ciliwung Hulu ini disebabkan oleh tingkat tutupan vegetasi yang relatif rendah, vegetasi rumput di permukaan tanah hanya 20%. Hal ini dikarenakan petani rutin melakukan penyiangan sehingga tutupan lahan pada jenis agroforestri ini tidak optimal (Fitri R, 2018b). Oleh sebab itu, sistem agroforestri ini diperlukan peningkatkan agroteknologi untuk

meminimalkan erosi sehingga lebih kecil dari erosi yang ditoleransi.

Erosi yang ada cukup tinggi ini merupakan salah satu penyebabnya dari petani yang membudidayakan tanaman agroforestri pada lereng dengan kemiringan 8%, 15%, 20% dan 45% (berombak, agak bergelombang, berbukit dan curam). Semakin curam kemiringan lereng maka kontribusi pendapatan usahatani terhadap pemenuhan kebutuhan hidup layak petani semakin rendah.

Hal ini disebabkan karena lahan garapan petani semakin sempit dan pendapatan usahatani semakin menurun seiring dengan kemiringan lereng yang semakin curam (Muliastuty et al., 2016). Kelompok agroforestri yang ada di DAS Ciliwung Hulu menurut konservasi tanah tidak menyebabkan degradasi lahan, erosi < Etol dan menurut konservasi tanah menyebabkan degradasi lahan erosi > Etol disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelompok agroforestri yang ada di DAS Ciliwung Hulu yang tidak menyebabkan degradasi lahan erosi < Etol dan yang mengakibatkan degradasi lahan erosi > Etol

Formulasi Tipe Agroforestri Aktual	Prediksi Erosi Aktual	Etol	Pendapatan/ Rp/kk /ha/thn	Kebutuhan Hidup Layak	Degradasi Lahan / Tidak Terdegradasi Lahan
<i>Agrosilvopastura-d</i>	8 51	15.40	69.833.400	37.301.000	Tidak Terdegradasi
<i>Agrosilvopastura-m</i>	2 99	21.93	54.163.300	34.482.700	Tidak Terdegradasi
<i>Agrosilvopastura-a</i>	18 05	15.93	12.427.000	24.827.500	Terdegradasi
<i>Agrosilvopastura-s</i>	282 69	11.89	34.364.100	24.827.500	Terdegradasi
<i>Agrosilvopastura-r</i>	82 69	15.15	31.531.000	24.827.500	Terdegradasi
<i>Agrisilvikultura-a</i>	22 22	15.22	30.073.100	27.586.200	Terdegradasi
<i>Agrisilvikultura-j</i>	13 49	12.48	16.586.900	31.034.400	Terdegradasi
<i>Agrisilvikultura-d</i>	24 33	12.36	21.505.300	24.827.500	Terdegradasi

Pendapatan petani agroforestri yang ada di DAS Ciliwung Hulu terdiri dari pendapatan berkelanjutan dan pendapatan tidak berkelanjutan. Pendapatan petani yang berkelanjutan secara ekonomi telah memperoleh pendapatan lebih dari kebutuhan hidup yang

layak, sedangkan pendapatan tidak berkelanjutan adalah pendapatan petani agroforestri lebih kecil dari kebutuhan hidup layak, sehingga perlu ditambah dengan usaha tambahan, baik beternak, membuka warung, ojek maupun mengolah hasil pertanian.

Tabel 3. Kelompok agroforestri yang ada di DAS Ciliwung Hulu menurut ekonomi berkelanjutan dan tidak berkelanjutan, pendapatan > pemenuhan kebutuhan hidup layak petani

Formulasi Tipe Agroforestri Aktual	Prediksi Erosi Aktual	Etol	Pendapatan/ Rp/kk /ha/thn	Kebutuhan Hidup Layak	Berkelanjutan / Tidak Berkelanjutan
<i>Agrosilvopastura-d</i>	8 51	15.40	69.833.400	37.301.000	Berkelanjutan
<i>Agrosilvopastura-m</i>	2 99	21.93	54.163.300	34.482.700	Berkelanjutan
<i>Agrosilvopastura-a</i>	18 05	15.93	12.427.000	24.827.500	Tidak Berkelanjutan
<i>Agrosilvopastura-s</i>	282 69	11.89	34.364.100	24.827.500	Berkelanjutan
<i>Agrosilvopastura-r</i>	82 69	15.15	31.531.000	24.827.500	Berkelanjutan
<i>Agrisilvikultura-a</i>	22 22	15.22	30.073.100	27.586.200	Berkelanjutan
<i>Agrisilvikultura-j</i>	13 49	12.48	16.586.900	31.034.400	Tidak Berkelanjutan
<i>Agrisilvikultura-d</i>	24 33	12.36	21.505.300	24.827.500	Tidak Berkelanjutan

Rumusan pendapatan petani dari sistem agroforestri yang disusun setelah perbaikan dengan penambahan tanaman kehutanan, tanaman semusim dan penambahan ternak telah mampu memberikan pendapatan yang dapat menunjang kehidupan yang layak (Fitri, 2017). Kelompok agroforestri yang ada di DAS

Ciliwung Hulu menurut ekonomi berkelanjutan dan tidak berkelanjutan (Tabel 3).

Jenis-Jenis Agroforestri Berkelanjutan

Jenis agroforestri yang berkelanjutan di DAS Ciliwung Hulu, berdasarkan hasil analisis erosi yang dihasilkan lebih kecil dari erosi yang ditoleransi.

Tabel 4. Jenis Alternatif Agroforestri di DAS Ciliwung yang Berkelanjutan, Erosi < ETol dan Pendapatan > Standar Kebutuhan Hidup Layak

Formulation of Type of Agroforestry Existing	Erosi	Etol	Treatment	Kebutuhan Hidup Layak	Kebutuhan Hidup Layak	Rekomendasi
<i>Agrosilvopastura-d</i>	8.51	15.40	TB+M+TPT	69.833.400	37.301.000	Layak
<i>Agrosilvopastura-m</i>	2.99	21.93	TB+M+TPT	54.163.300	34.482.700	Layak
<i>Agrosilvopastura-a</i>	10.15	15.93	TB+M+TPT	37.000.000	24.827.500	Layak
<i>Agrosilvopastura-s</i>	9.69	11.89	TB+M+TPT	34.364.100	24.827.500	Layak
<i>Agrosilvopastura-r</i>	11.91	15.15	TB+M+TPT	31.531.000	24.827.500	Layak
<i>Agrisilvikultura-a</i>	12.21	15.22	TB+M+TPT	30.073.100	27.586.200	Layak
<i>Agrisilvikultura-j</i>	8.9	12.48	TB+M+TPT	35.000.000	31.034.400	Layak
<i>Agrisilvikultura-d</i>	6.30	12.36	TB+M+TPT	28.500.000	24.827.500	Layak

Erosi terkecil berkisar 2,99 ton/ha/tahun dengan toleransi erosi 21,93 ton/ha/tahun sedangkan erosi tertinggi 12,21 ton/ha/tahun dengan toleransi erosi 15,15 ton/ha/tahun.

Pendapatan yang diperoleh petani agroforestri setelah disempurnakan dapat memenuhi kebutuhan hidup yang layak dan berkelanjutan secara ekonomi. Agroteknologi yang direkomendasikan dapat diterapkan oleh petani lokal yaitu pembuatan teras bangku konstruksi baik, konstruksi sedang, konstruksi

jelek dan teras tradisional. Perlakuan agroteknologi adalah dengan pemberian mulsa dan penanaman tanaman penguat teras sehingga erosi yang terjadi sudah lebih kecil dari erosi yang ditoleransi. Jenis agroforestri tropis Indonesia yang lestari di hulu DAS Ciliwung (Tabel 4).

KESIMPULAN

Sistem agroforestri yang terdapat di DAS Ciliwung Hulu adalah sistem agroforestri damar

dengan tipe agrosilvopastura-d, agroforestri dengan tanaman utama Mindi (*Melia azedarach* L.) agroforestri agrosilvopastora-m, Kayu Afrika (*Maesopsis eminii* Engl.) pada sistem agroforestri agrosilvopastura-a, Sengon (*Albizia chinensis*) pada agrosilvopastura-s, Rasamala (*Altingia excelsa*) pada sistem agroforestri agrisilviendemik-r, Kayu Afrika (*Maesopsis eminii* Engl.) pada sistem agroforestri agrisilvikultura-a, Jabon (*Burflower-tree*) pada sistem agroforestri agrisilvikultura-j dan Damar (*Agathis dammara*) pada agrisilvikultura-d. Adapun jenis agroforestri beserta agroteknologi yang digunakan harus mampu mendukung indikator biofisik pengelolaan DAS yang berkelanjutan dan mampu mengurangi erosi < Etol, secara sosial ekonomi, pendapatan telah memenuhi kebutuhan hidup yang layak dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azmy, M., Nor Izaida, I., and Awang Noor, A.G. (2013). Agroforestry education and professional level links in Peninsular Malaysia. *Journal of Sustainability Science and Management*, 8(2), 161-170.
- Elsayed, S.M. (2013). Spatial assessment of desertification in north Sinai using modified MEDLAUS model. *Arabian Journal of Geosciences*, 6, 4647-4659.
- Fitri, R. (2017). Formulation of agroforestry type for decent income for the farmers in Ciliwung Hulu Watershed of West Java Province. *J. IJSBAR*, 36(4), 270-271.
- Fitri, R. (2018a). Land use planning for the development of agroforestry in upstream DAS Ciliwung, West Java Province *J. Tata Loka*, 20(2), 155-156.
- Fitri R, (2018b). Rosi predictions on agroforestry farmers' land in DAS Ciliwung Hulu, West Java Province. *J. Agro Science and Technology*, 3(1), 16-17.
- Ibanez, J., Martinez Valderrama, J., and Puigdefabregas, J. (2008). Assessing desertification risk using system stability condition analysis. *Ecological Modelling*, 213(2), 180-190.
- Junaidi, E. (2013). The role of the application of agroforestry to the watershed (DAS) Cisadane. *Agroforestry Research*, 1(1), 41-50.
- Muliastuty, W.O., Sitorus, S.R.P., Poerwanto, R., Hardjomidjojo, H. (2016). Teknik pengelolaan usaha tani cabai berkelanjutan di dataran tinggi Kecamatan Cikarang Kabupaten Garut. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 23(1), 71-75.
- Musa, F., Lile, N.A., Hdan, D.D.M. (2019). Agroforestry practices contribution towards socioeconomics: A case study of Tawau Communities in Malaysia. *Agriculture & Forestry*, 65(1), 65-72.
- Sauer T.J., Dold, C., Ashworth, A.J., Nieman, C.C., Hernandez-Ramirez, G., Philipp, D., Gennadiev, A.N., and Chendev, Y.G. (2021) *Agroforestry practices for soil conservation and resilient agriculture*. In: Udawatta R.P., Jose S. (eds) *Agroforestry and Ecosystem Services*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-80060-4_2.
- Sepehr, A., Hassanli, A.M., Ekhtesasi, M.R., and Jamali, J.B. (2007). Quantitative assessment of desertification in South of Iran using MEDALUS method. *Environmental Monitoring and Assessment*, 134(1-3), 243-254.
- Sinukaban, N. (2007). *Watershed management*. Watershed Management Lecture Materials. Bogor: IPB Postgraduate School.
- Wijitkosum, S. (2016). The impact of land use and spatial changes on desertification risk in degraded area in Thailand. *Sustainable Environment Research*, 26(2), 84-92.
- Wijitkosum, S. (2021). Factor influencing land degradation sensitivity and desertification in a drought prone watershed in Thailand. *International Soil and Water Conservation Research*, 9 (2), 217-228. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2020.10.005>.

Wood, S.R., and Dent, F.J. (1983). *LECS. A land evaluation computer system methodology. Center for Soil Research,*

Bogor - AARD. AGOF / INS / 7 8/006. Manual 5 Version 1.