

## CADANGAN KARBON PADA SISTEM PENGGUNAAN LAHAN KOPI : APAKAH UMUR TEGAKAN MEMPENGARUHI BESARNYA KARBON TERSIMPAN?

**Rossyda Priyadarshini<sup>1)</sup>, Titut Yulistyarini<sup>2)</sup> dan Enny Dyah Yuniwati<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup> Fakultas Pertanian, UPN "Veteran" Jawa Timur

<sup>2)</sup> UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi – LIPI

<sup>3)</sup> Fakultas Pertanian, Universitas Wisnu Wardhana, Malang

**ABSTRACT** - Carbon, important material that could be stored either at tree biomass, soil organic matter or atmosphere gaseous, was the cause of the global warming. This thing happens because of the diminishing of tree biodiversity. Therefore, it is important to manage tree biodiversity by using agroforestry concept. Agroforestry was the most acceptable concept because of their capability in increasing carbon and diminishing carbon concentration in the atmosphere. This study was aimed to know how much carbon stored on coffee agroforestry at Sub DAS Konto, Kecamatan Ngantang-Malang. The result showed that total C stored on coffee agroforestry was determined by age of coffee ( $P < 0.05$ ). C stock on coffee (18 yr) was significantly higher ( $p < 0.05$ ) than coffee (2 yr) or coffee (11 yr). C stock on coffee (18 yr) was  $27,3 \text{ Mg ha}^{-1}$  (on tree biomass  $24 \text{ Mg ha}^{-1}$  and  $3,3 \text{ Mg ha}^{-1}$  on understorey biomass). Coffee contribution on C stored of coffee agroforestry was increasing from 7.0% (2 yr) to 61% (11 yr) and 77% (18 yr). It seems that coffee capability on diminishing carbon concentration in the atmosphere was increasing with the age of coffee. This study was also discussed about estimation of C stored changing if there was land conversion from pine to coffee. 25% land conversion from pine to coffee caused the diminishing of C stocks  $3,3 \text{ Mg ha}^{-1}$ .

Key words : Coffee, pine, plant age, carbon stock.

### PENDAHULUAN

Karbon (C) merupakan unsur penting untuk kehidupan di dunia ini dan sebagian besar C tersimpan dalam biomassa pohon, bahan organik tanah, serta dalam bentuk gas di udara (atmosfer). Karbon merupakan bahan pokok yang sangat penting untuk berlangsungnya proses fotosintesis tanaman yang menghasilkan senyawa-senyawa penting untuk kehidupan dan gas oksigen. Namun demikian, kelebihan C di udara dapat menimbulkan masalah lingkungan, seperti peningkatan suhu bumi (pemanasan global) yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan iklim, pergeseran musim serta terganggunya keseimbangan ekosistem.

Peningkatan konsentrasi C di udara antara lain disebabkan oleh berkurangnya serapan C oleh tanaman, karena adanya konversi hutan menjadi lahan pertanian yang menurunkan tingkat keragaman tanaman. Hairiah *et al.* (1997) memperlihatkan bahwa konversi hutan sekunder menjadi lahan pertanian intensif (tanaman semusim monokultur) mengakibatkan lepasnya C sekitar  $400 \text{ Mg C ha}^{-1}$  dari atas permukaan tanah dan sekitar  $25 \text{ Mg C ha}^{-1}$  dari dalam tanah akibat pembakaran pohon. Oleh karena itu pengendalian perusakan pohon melalui sistem agroforestri dianggap merupakan model pengelolaan lahan pertanian yang paling tepat,

baik dari aspek produksi maupun potensi penyimpanan karbon karena sistem ini bertumpu pada keragaman tanaman seperti di kawasan hutan. Menurut Hairiah dan Widiyanto (2007) agroforestri adalah sistem penggunaan lahan yang memadukan berbagai jenis pepohonan, semak (dari tanaman semusim maupun tahunan) dan ternak dalam satu bidang tanah yang sama. Sistem agroforestri berpotensi dapat mengurangi akumulasi C di atmosfer lebih efektif dibandingkan dengan sistem pertanian monokultur, meskipun penyimpanan C pada sistem agroforestri tidak sebesar hutan alami. Keragaman jenis dan umur tanaman diduga merupakan faktor penting yang menentukan potensi agroforestri sebagai penyimpan C pada ekosistem daratan.

Di daerah aliran sungai (DAS) Kalikonto yang terletak di Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang, sistem agroforestri berbasis tanaman kopi telah cukup lama dikembangkan, disamping beberapa sistem pengelolaan lahan (SPL) lainnya, seperti hutan tanaman industri berbasis tanaman pinus. Namun lebih pendeknya umur produksi kopi dibandingkan pinus menyebabkan petani Ngantang lebih tertarik menanam kopi daripada mengusahakan tanaman pinus. Untuk mengetahui potensi penyimpanan karbon pada sistem agroforestri di DAS Kalikonto tersebut, maka dilakukan penelitian

yang bertujuan untuk (1) mengetahui besarnya C tersimpan dalam SPL agroforestri kopi pada berbagai umur yang berbeda, (2) mengestimasi besarnya peningkatan simpanan C per tahun dalam SPL kopi dan (3) mengestimasi besarnya C yang hilang, jika terjadi konversi hutan pinus menjadi agroforestri kopi.

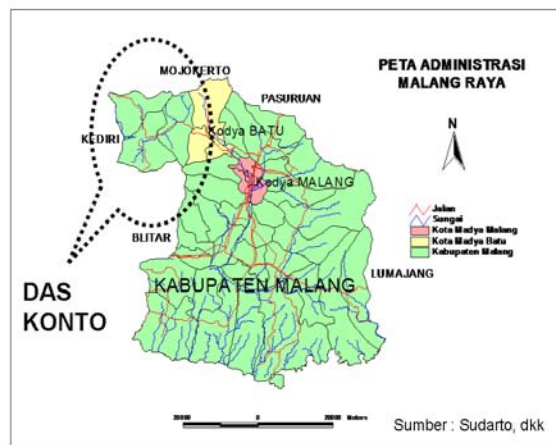
### BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di beberapa desa yang terletak dalam aliran Sub-DAS Konto (237 km<sup>2</sup>) di Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang (7°46'47" - 8°17'18" LS dan 112°18'18" - 112°55'55" BT) (Gambar 1). Penelitian dilaksanakan dalam 2 tahapan yaitu: (1) Inventarisasi data sekunder yang berkenaan dengan sejarah penggunaan lahan di Kecamatan Ngantang, luasan berbagai jenis lahan pertanian, iklim dan kondisi tanah, serta sistem pengelolaan lahan yang dilakukan petani; (2) Estimasi jumlah

C yang tersimpan pada sistem agroforestri berbasis kopi pada kondisi dan lokasi seperti terlihat pada Tabel 1, kemudian membandingkannya dengan jumlah C tersimpan pada perkebunan pinus dari hasil penelitian Yulistyarini (2009).

### Pengukuran karbon

Pengukuran C pada SPL kopi yang berumur 2, 11 dan 18 tahun dilakukan pada plot berukuran 40 m x 5 m berdasarkan protokol *Tropical Soil Biology and Fertility* (Hairiah *et al.*, 2001). Pada plot tersebut dilakukan pengukuran biomasa komponen penyusunnya, yaitu pohon, gulma, nekromasa dan seresah di permukaan tanah. Biomasa pohon ditentukan berdasarkan persamaan alometrik yang telah dikembangkan (Tabel 2). Untuk itu diameter batang setiap pohon yang terdapat pada petak tersebut diukur pada ketinggian sekitar 1,3 m di atas permukaan tanah.



Gambar 1. Peta administratif daerah Malang Raya

Tabel 1. Umur Penggunaan Lahan dan Lokasi survei

No.	Tanaman	Umur (Th)	SPL	Relatif Basal Area(%)	Kepemilikan lahan	Lokasi	
						Desa	Dusun
1.	Kopi	2	AF sederhana	9,2	Masyarakat	Sumberagung	Ngadirejo
2.	Kopi	10-11	AF sederhana	10.4	Masyarakat	Tulungrejo	Jabon
3.	Kopi	17-18	AF sederhana	14.3	Masyarakat	Tulungrejo	Jabon

Keterangan : SPL = Sistem Penggunaan Lahan; AF = Agroforestri

Estimasi cadangan C per petak dilakukan dengan menghitung sumbangan biomassa masing-masing pohon pada luasan 200 m<sup>2</sup> dengan menggunakan persamaan pada Tabel 1. Total sumbangan C per pohon per petak kemudian dikonversi ke hektar dengan persamaan :

$$\text{Cadangan C (Mg ha}^{-1}\text{)} = \sum C_{\text{pohon (per 200 m}^2\text{)}} \times (10000/200)$$

Biomasa tumbuhan bawah dan nekromasa ditentukan dari 10 sub-plot, masing-masing dengan ukuran 0,5 x 0,5 m<sup>2</sup>. Tumbuhan bawah (gulma) adalah semua tumbuhan yang diameternya kurang dari 5 cm dan tingginya

kurang dari 50 cm. Tumbuhan bawah yang masih hidup dipotong rata dengan permukaan tanah, dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 48 jam, dan ditimbang berat keringnya. Sedangkan sampel nekromasa berupa seresah kasar dan halus dicuci dalam air mengalir untuk memisahkannya dengan tanah, kemudian disaring dengan ayakan untuk memisahkan seresah halus dan kasarnya, dioven pada suhu 80°C selama 48 jam, dan ditimbang berat keringnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sejarah penggunaan lahan di Sub-DAS Konto, Kecamatan Ngantang

Kronologi perubahan penggunaan lahan di Ngantang dimulai sejak 50 – 60 tahun yang lalu dan secara skematis dapat diilustrasikan pada Gambar 2.

**Tabel 2.** Model persamaan alometrik untuk estimasi biomasa pohon

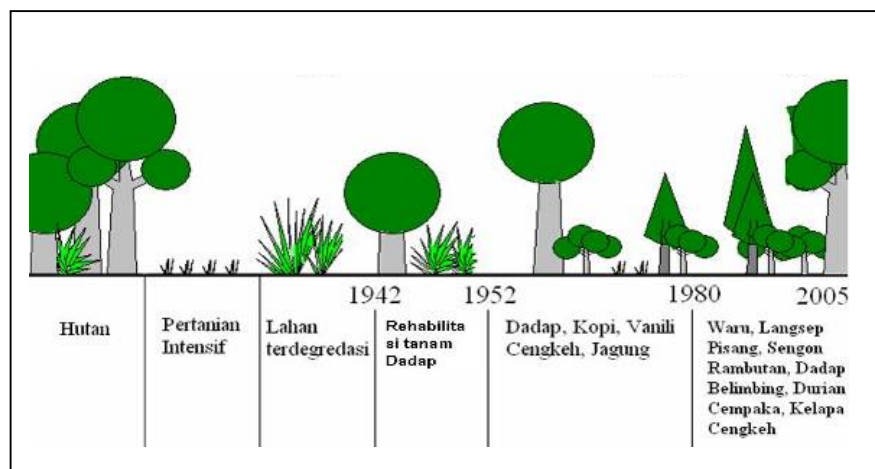
Jenis Pohon	Persamaan alometrik untuk estimasi biomasa pohon	Referensi
Kopi	$BK = 0,281 D^{2,06}$	Arifin, 2001
Sengon	$BK = 0,0272 D^{2,831}$	Sugiarto, 2002
Bambu	$BK = 0,1312 D^{2,2784}$	PriyaDarsini, 1999
Pisang	$BK = 0,030 D^{2,13}$	Arifin, 2001
Pohon berkayu (Dadap, Durian, Langsep, Kelapa dll)	$Y=0.11 \rho D^{2.62}$	

Keterangan:

BK = berat kering (kg/pohon)

D = diameter pada 1,3 m atau dbh (cm)

$\rho$  = berat jenis kayu ( $g\ cm^{-3}$ ). Database berat jenis kayu ( $kg\ m^{-3}$ ) diperoleh dari ICRAF website <http://www.worldagroforestry.org/sea/index.asp>.



**Gambar 2.** Skema perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Ngantang.

Di daerah DAS Konto telah terjadi alih guna hutan menjadi berbagai macam penggunaan lahan lainnya sejak 50-60 tahun yang lalu (Gambar 2). Hutan alami ditebang dan dibakar, ditanami tanaman semusim secara intensif sehingga mempercepat degradasi lahan yang terjadi di tahun 1930-an. Pada tahun 1942 lahan bekas hutan tersebut direhabilitasi dengan

menanam pohon dadap dan dikombinasi dengan jagung yang selanjutnya diperkaya dengan penanaman kopi dan panili. Selanjutnya di awal tahun 1980-an hingga sekarang diversitas pohon yang ditanam meningkat dengan masuknya beberapa jenis pohon bernilai ekonomi tinggi dari jenis kayu-kayuan (puspa, sengon, waru dan cempaka) dan pohon buah-

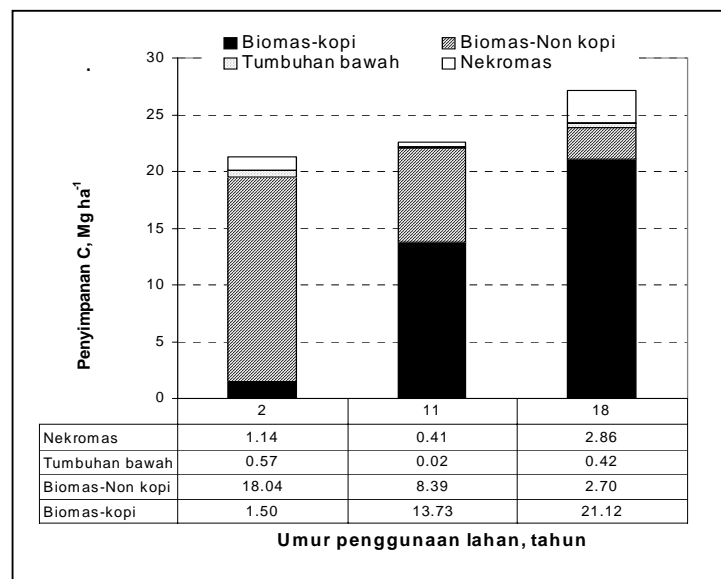
buahan (durian, alpukad, kelapa, rambutan, cengkeh).

### C tersimpan pada SPL kopi

Penyimpanan C di atas permukaan tanah pada SPL kopi merupakan jumlah dari penyimpanan C pada biomassa nekromasa, tumbuhan bawah (gulma), pohon kopi dan jenis pohon lainnya. Hasil pengukuran penyimpanan C pada SPL kopi yang berumur 2, 11 dan 18 tahun disajikan pada Gambar 3. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa umur lahan kopi berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap total penyimpanan C di dalam biomassa pohon. Penyimpanan C pada SPL kopi yang berumur 18 tahun secara nyata ( $p < 0.05$ ) lebih tinggi daripada SPL kopi yang berumur 2 atau 11 tahun. Jumlah C yang tersimpan pada SPL kopi yang berumur

18 tahun sekitar  $27,3 \text{ Mg ha}^{-1}$ , yaitu  $24 \text{ Mg ha}^{-1}$  dalam biomassa pohon dan  $3,3 \text{ Mg ha}^{-1}$  dalam biomassa tumbuhan bawah. Tidak ada perbedaan yang nyata antara jumlah C yang tersimpan pada SPL kopi yang berumur 2 tahun dengan SPL kopi yang berumur 11 tahun, yaitu dengan rata-rata  $21,5 \text{ Mg ha}^{-1}$  (sekitar  $21 \text{ Mg C ha}^{-1}$  tersimpan dalam biomassa pohon dan sisanya dalam tumbuhan bawah).

Sementara itu besarnya kontribusi pohon kopi terhadap penyimpanan C dalam sistem agroforestri meningkat dengan jalannya waktu, dari 7,0 % (umur 2 tahun) menjadi 61% (umur 11 tahun) terus meningkat hingga 77% (umur 18 tahun), tetapi hal yang sebaliknya terjadi pada pohon penayang (non-kopi), kontribusinya terus menurun (Tabel 3).



**Gambar 3.** Penyimpanan C ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) di masing-masing umur SPL kopi

**Tabel 3.** Besarnya kontribusi pohon kopi dan pohon penayangnya terhadap penyimpanan C di atas tanah

SPL	Pohon Kopi (%)	Pohon penayang (%)
Kopi 2 tahun	7,0	85
Kopi 11 tahun	61	37
Kopi 18 tahun	77	10

Keragaman pohon dan kerapatan populasi penayang kopi yang ditanam pada suatu SPL kopi mempengaruhi besarnya C yang tersimpan pada SPL tersebut. Jenis pepohonan yang umum terdapat pada SPL kopi di Ngantang (Tabel 6) adalah dadap (*Erythrina subumbrana*), durian (*Durio zibethinus*), kelapa (*Cocos nucifera*),

lamtoro (*Leucaena glauca*), pisang (*Musa paradisiaca*), rambutan (*Nephelium lappaceum*) dan waru (*Hibiscus tiliaceus*). Ukuran diameter batang pohon ditunjukkan pada Tabel 4. Semakin besar ukuran diameter pohon penayang dan semakin tinggi berat jenis kayu pohon yang ditanam maka semakin banyak C yang disimpan

dalam biomassa pohon penaug (Van Noordwijk *et al.*, 2002). Hasil ini mengindikasikan bahwa potensi pohon kopi dalam mengurangi konsentrasi C di atmosfer meningkat dengan bertambahnya umur tanaman kopi. Keragaman jenis pohon dan beragamnya umur tanaman akan sangat membantu dalam mempertahankan cadangan C pada lahan-lahan pertanian.

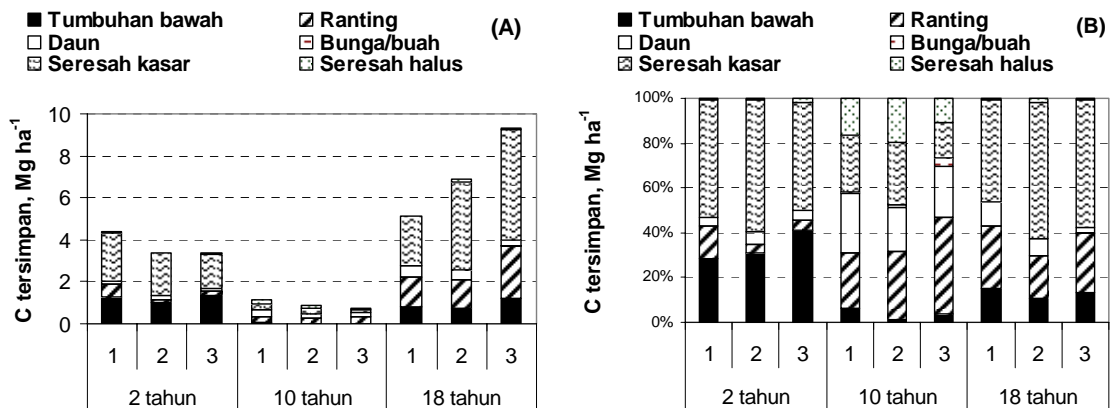
#### C tersimpan di bawah tegakan pohon kopi

Tingkat penyimpanan C di bawah tegakan pohon beragam antar SPL karena adanya

keragaman tingkat pertumbuhan dan jenis tanaman di bawah tegakan pohon yang sangat tergantung pada tingkat penutupan kanopi, serta banyaknya nekromasa (bagian yang mati) di permukaan tanah. Pada SPL kopi umur 2 tahun, penutupan kanopi masih terbuka dan sinar matahari yang masuk ke lahan masih banyak sehingga biomasa tumbuhan bawah juga besar (Gambar 4A). Dengan berjalannya waktu biomasa gulma semakin berkurang karena semakin rapatnya penutupan pohon.

**Tabel 4.** Jenis pohon dan rerata diameter batang (D) pada lahan kopi berbagai umur

No	SPL kopi umur 2 tahun		SPL kopi umur 11 tahun		SPL kopi umur 18 tahun	
	Nama pohon	D (cm)	Nama pohon	D(cm)	Nama pohon	D (cm)
1	Dadap	10.7	Dadap	4.30	Dadap	4.30
2	Durian	33.4	Durian	12.0	Durian	11.9
3	Kelapa	34.6	Alpukat	6.50	Alpoket	6.00
4	Lamtoro	6.80	Lamtoro	4.50	Lamtoro	4.20
5	Langsep	18.6	Mindi	15.5	Mindi	15.3
6	Pisang	12.2	Petai	19.0	Petai	18.2
7	Rambutan	25.6	Randu	25.5	Randu	25.0
8	Waru	7.50				



**Gambar 4.** Penyimpanan C di bawah Tegakan Pohon Kopi (A) dan fraksi nekromasa (%) di masing-masing SPL kopi (B)

Penyimpanan C di bawah tegakan pohon lebih banyak terdapat di dalam nekromasa daripada di dalam biomassa tumbuhan bawah. Semakin tua umur pohon maka C tersimpan dalam nekromasa semakin meningkat. Pada SPL umur 2 tahun penyimpanan C dalam nekromasa sekitar 67 % dari total penyimpanan C di bawah

tegakan pohon, sedangkan pada SPL umur 10 dan 18 tahun, masing-masing mencapai sekitar 96 % dan 87% (Gambar 4B).

Produksi nekromasa yang relatif tinggi pada SPL kopi umur 18 tahun karena adanya kontribusi dari seresah hasil pemangkasan cabang pohon, baik pada pohon penaug maupun

pohon kopi. Pada agroforestri kopi, perawatan utama yang dilakukan oleh petani adalah pemangkasan cabang pohon kopi dan pohon naungan (Hairiah *et al.*, 2006). Sementara pada SPL kopi umur 2 tahun penyumbang nekromasa yang relatif besar berasal dari seresah pohon penayang yang lebih dulu ditanam di lahan tersebut.

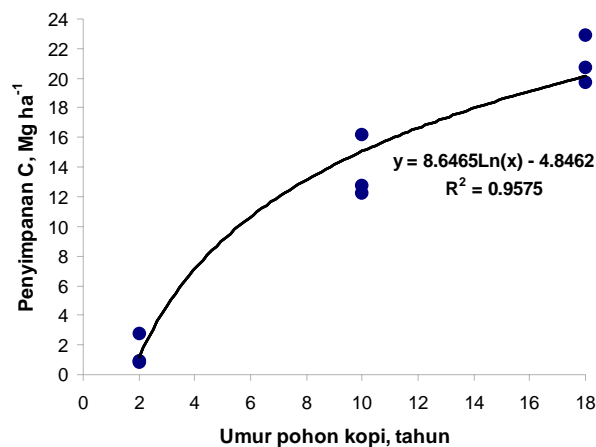
Kecepatan nekromasa untuk berubah menjadi bahan organik tanah sangat ditentukan oleh kualitas bahan dan komposisi fraksi penyusun nekromasa. Purwanto (2006) menjelaskan bahwa perbedaan masukan nekromasa akan mempengaruhi kecepatan dekomposisinya. Fraksi ranting mengandung lignin dan polifenol lebih banyak daripada fraksi daun sehingga akan lebih lambat terdekomposisi (Brady dan Weil, 2002 *dalam* Purwanto, 2006). Berdasarkan hal tersebut, diduga nekromasa yang mudah mengalami pelapukan terdapat pada SPL kopi umur 11 tahun dengan komposisi fraksi daun mencapai 24%, sementara pada SPL kopi umur 2 tahun dan 18 tahun hanya sekitar 6,6% dan 7% (Gambar 4B).

#### Peningkatan C tersimpan per tahun dalam biomasa kopi

Persamaan matematik untuk pendugaan peningkatan penyimpanan C pada SPL berbasis tanaman kopi berdasarkan hasil estimasi pada SPL kopi berumur 2, 11 dan 18 tahun ditunjukkan pada Gambar 5. Hubungan antara

variabel umur tanaman kopi (X) dan penyimpanan C (Y) sangat kuat dengan  $R^2=0,9575$  dalam persamaan  $Y= 8.6485\ln X - 4.846$ . Dengan demikian dapat diperkirakan bahwa pada periode awal (3-9 tahun) rerata peningkatan penyimpanan C dalam biomassa kopi sekitar  $0,95 \text{ Mg ha}^{-1}$ , tetapi pada periode produktif (10-30 tahun) terjadi penurunan sekitar 60% menjadi sekitar  $0,7 \text{ Mg ha}^{-1}$ . Masa pertumbuhan aktif tanaman kopi mencapai sekitar 25 tahun (Hairiah *et al.*, 2006), sehingga dapat diperkirakan banyaknya penyimpanan C dalam biomassa pohon kopi selama masa pertumbuhan aktifnya sekitar  $23 \text{ Mg C ha}^{-1}$ .

Data pendugaan peningkatan C per tahun dalam penelitian ini sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan hasil pendugaan pada SPL kopi naungan ( $0,6 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) maupun multistrata ( $0,9 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) di daerah Sumberjaya, Lampung Barat (Hairiah *et al.*, 2006). Perbedaan potensi penyerapan C di atmosfer oleh tanaman kopi dimungkinkan karena adanya perbedaan dalam (1) teknik pengelolaan tanaman kopi, (2) tingkat kesuburan tanah, (3) kondisi iklim setempat (banyaknya curah hujan dan suhu atmosfer di lingkungan pertanaman kopi) dan (4) tingkat kerapatan tanaman. Dalam penelitian ini, kerapatan tanaman kopi yang ditunjukkan dengan persentase relatif jumlah pohon kopi terhadap jumlah total pohon yang terdapat di masing-masing SPL secara berturut turut adalah 74%, 89% dan 79% masing-masing untuk SPL kopi umur 2,10 dan 18 tahun (Tabel 6).



**Gambar 5.** Pengaruh umur tanaman kopi terhadap penyimpanan C dalam biomassa pohon kopi

#### Skenario Penyimpanan C pada Sub DAS Konto

Luas area Sub DAS Konto adalah 23.701 ha terdiri dari hutan alami seluas 7623 ha, agroforestri atau kebun seluas 3663 ha, sawah

seluas 4281 ha, lahan kering seluas 3385 ha, dan sisanya berupa semak, rerumputan, pemukiman, dan badan air seluas 4749 ha. Agroforestri atau kebun di Ngantang terdiri dari pinus, kopi, cengkeh, coklat dan pohon buah-buahan.

Pada penelitian ini cadangan C yang diukur hanya pada SPL Kopi. Namun Yulistyarini *et al.* (2009) juga sudah mengestimasi besarnya C pada SPL Pinus umur 8, 15 dan 30 tahun di daerah Ngantang ini, dengan hasil seperti tercantum pada Tabel 7. Berdasarkan data tersebut dan dengan asumsi bahwa luasan areal Pinus dan Kopi sama, maka total cadangan C pada sistem agroforestri di sub DAS Konto sekitar 151.611,6 Mg C, yaitu berasal dari cadangan C di SPL pinus sebesar 108.333,22 Mg C dan dari SPL kopi sebesar 43.278,35 Mg C.

Hasil penelitian Suprayogo (2007) menunjukkan bahwa di Sub DAS Konto terjadi perubahan penutupan lahan agroforestri dan kebun sebesar 0,1 % selama 10 tahun. Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa para petani lebih memilih mengusahakan kopi dibanding pinus, karena ditinjau dari sisi ekonomi dalam jangka pendek membudidayakan kopi lebih

menguntungkan dibanding pinus, baik dari sisi harga (*value*) maupun dari sisi waktu. Oleh karena itu perlu adanya prediksi perubahan sumbangan C jika di dalam sistem agroforestri terjadi perubahan dari SPL pinus menjadi kopi. Jika diasumsikan persentase perubahan penutupan lahan dari pinus menjadi kopi adalah 25% maka akan terjadi penurunan cadangan C sebesar 16.263,72 Mg C atau 4,44 MgC ha<sup>-1</sup> (Gambar 6). Untuk mengurangi dampak penurunan cadangan C tersebut, disarankan agar penanaman kopi dilakukan dengan sistem multistrata, dengan menggunakan pohon penayang bernilai ekonomi tinggi dan memiliki berat jenis yang tinggi seperti rambutan, apukat, nangka, dan durian. Hal ini didasarkan pada hasil penelitian Hairiah (2006) di Sumberjaya, Lampung bahwa SPL kopi multistrata memiliki cadangan C lebih besar dibanding kopi naungan.

**Tabel 6.** Populasi pohon kopi dan pohon penayang di masing-masing SPL Kopi

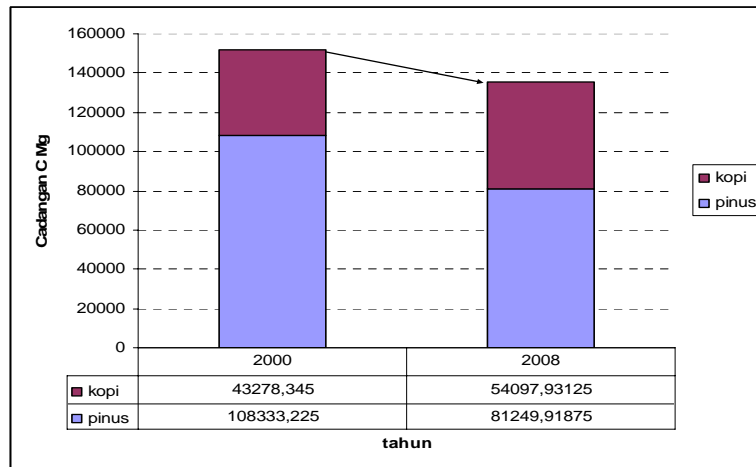
SPL	Populasi pohon (phn/ha)	Pohon Kopi		Pohon penayang	
		Jumlah (phn/ha)	%	Jumlah (phn/ha)	%
Kopi 2 tahun	2750	2016	74	734	26
Kopi 10 tahun	2983	2633	89	350	11
Kopi 18 tahun	1716	1350	79	366	21

Keterangan: % = persentase relatif terhadap total pohon dalam plot pengamatan

**Tabel 7.** Rata-rata jumlah cadangan C pada SPL Pinus dan Kopi di Sub DAS Konto, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang

Komponen SPL	Pinus (Mg ha <sup>-1</sup> )*	Kopi (Mg ha <sup>-1</sup> )
Pohon utama (kopi atau pinus)	44,26	12,12
Tumbuhan bawah (gulma)	1,64	0,33
Nekromasa (seresah, bunga buah)	1,64	1,47
Pohon lain	11,61	9,71
<b>Total</b>	<b>59,15</b>	<b>23,63</b>

Keterangan: \*Hasil penelitian Yulistyarini *et al.* (2009)



**Gambar 6.** Penurunan Cadangan C akibat perubahan Persentase Perubahan Penutupan Lahan Agroforestri dan Kebun di Sub DAS Konto

### KESIMPULAN

Penyimpanan C pada SPL kopi umur 18 tahun mencapai sekitar 27,10 Mg C ha<sup>-1</sup> dan pada SPL kopi umur 11 dan 2 tahun secara berturut-turut adalah 22,54 Mg C ha<sup>-1</sup> dan 21,25 Mg C ha<sup>-1</sup>. Sedangkan rata-rata penyimpanan C pada SPL kopi di Kecamatan Ngantang yaitu sebesar 23,63 Mg ha<sup>-1</sup>. Besar kontribusi tanaman kopi terhadap penyimpanan C meningkat dengan meningkatnya umur kopi. Pada SPL kopi umur 2 tahun, kontribusi tanaman kopi terhadap penyimpanan C sekitar 7% dari total penyimpanan C pada SPL tersebut. Pada SPL umur 11 tahun dan 18 tahun, kontribusinya secara berturut-turut adalah 61% dan 77% dari penyimpanan C di masing-masing SPL. Rata-rata peningkatan penyimpanan C pada SPL kopi per tahunnya adalah 0,95 Mg ha<sup>-1</sup>th<sup>-1</sup>. Jumlah penyimpanan C pada tanaman kopi selama masa pertumbuhan aktif (25 tahun) sebesar 23 MgCha<sup>-1</sup>. Cadangan C pada sub DAS Konto akan mengalami penurunan sebesar 16.263,72 Mg C atau 4,44 MgC ha<sup>-1</sup>, jika terjadi penurunan luasan pinus menjadi kopi sebesar 25%.

### DAFTAR PUSTAKA

Arifin, J. 2001. Estimasi Cadangan Karbon Pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di

Kacamatan Ngantang, Malang. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang, 61 pp

- Hairiah, K., S. Rahayu, dan Berlian. 2006. Layanan Lingkungan Agroforestri Berbasis Kopi: Cadangan Karbon dalam Biomasa Pohon dan Bahan Organik Tanah (Studi Kasus Dari Sumberjaya, Lampung Barat). *Agrivita* 28:3(298-309)
- Hairiah, K. dan Widiyanto. 2007. Adaptasi dan Mitigasi Pemanasan Global Melalui Pengelolaan Diversitas Pohon di Lahan-Lahan Pertanian. Bunga Rampai Konservasi Tanah dan Air. *Seminar Nasional Masyarakat Konservasi Tanah dan Air Indonesia 2004-2007*. Jakarta Desember 2007
- Purwanto, E. Handayanto, D. Suprayogo dan K. Hairiah. 2006. Dampak Alih Guna Hutan Menjadi Agroforestri Kopi Terhadap Tingkat Nitrifikasi: Inventori Populasi dan Aktivitas Bakteri Nitrifikasi. *Agrivita* 28:3 (267-285)
- Suprayoga, D., G. Terk, Sudarto, W.H. Utomo dan Widiyanto. 2007. Dampak Deforestasi Terhadap Hidrologi Tanah di DAS Brantas Hulu, Jawa Timur. *Prosiding Kongres Nasional HITI, 5-7 Desember 2007*, UPN Yogyakarta. 2004-224.