

KEANEKARAGAMAN, BIOMASSA DAN CADANGAN KARBON BAMBU DI TAMAN HUTAN RAYA K.G.P.A.A. MANGKUNAGORO I

*Diversity, Biomass and Carbon Stock of Bamboo in K.G.P.A.A. MANGKUNAGORO I
Forest Park*

Yus Andhini Bhukti Pertiwi^{1*}, Malihatun Nufus¹, Ana Agustina¹, Rissa Rahmadwiati¹,
Rezky Lasekti Wicaksono¹, Ike Nurjuita Nayasilana¹

¹Program Studi Pengelolaan Hutan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta

*Email : yus_andhini@staff.uns.ac.id

Diterima: 08/02/2021, Direvisi: 18/03/2021, Disetujui: 18/05/2021

ABSTRACT

*K.G.P.A.A. Mangkunagoro I Forest Park is the only forest park in Central Java. As an area of protection, life support system, and biodiversity preservation, K.G.P.A.A. Mangkunagoro I Forest Park plays an important role for life, especially for people around the forest. To ensure this function, the sustainability of forest functions is determined by the presence of vegetation in the forest. The purpose of this study was to determine the diversity, potency, biomass and carbon stock of bamboo in K.G.P.A.A. Mangkunagoro I Forest Park. The purposive sampling was used to determine sampling location. The plots size were 20 × 20 m and the distance between plots were 20 m. Bamboo morphology, number of clumps, number of reeds per clump, and diameter of reeds were observed. Furthermore, the potency of bamboo stands, biomass and carbon stock were calculated. There were 20 species bamboo in K.G.P.A.A. Mangkunagoro I Forest Park, namely: *Bambusa balcoa*, *B. balcoa* var. *capensis*, *B. bambos*, *B. blumeana*, *B. multiplex*-green hedge, *B. multiplex*-alphanse karr, *B. oldhami*, *B. tuldoides*, *B. vulgaris vulgaris*, *B. vulgaris vitata*, *B. vulgaris* wamin budha, *Dendrocalmus asper*, *D. asper* thai, *D. asper* black, *D. hamiltoni*, *Guadua amplexifolia*, *G. agustifolia*, *Oxytenanthera abyssinica*, *Phyllostacys aurea*, and *P. nigra*. The bamboo potency was indicated by the average number of reeds per clump, clumps per ha, and reeds per ha, namely 2-12 reeds/clump, 5-758 clumps/ha and 8-3,213 reeds/ha, respectively. Potential biomass and carbon stock of bamboo stands in Tahura K.G.P.A.A. were 24.28 tonnes/ha and 11.4 tonnes C/ha.*

Key words: *bamboo diversity, potency, biomass, carbon storage*

ABSTRAK

Taman Hutan Raya (Tahura) K.G.P.A.A. Mangkunagoro I merupakan satu-satunya Tahura yang berada di Jawa Tengah. Sebagai area perlindungan dan sistem penyangga kehidupan serta pengawetan keanekaragaman hayati, Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I memegang peran penting bagi kehidupan, terutama masyarakat sekitar hutan. Keberadaan vegetasi di dalam kawasan hutan menjadi penentu dalam keberlangsungan fungsi hutan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keragaman jenis, potensi, biomassa, dan cadangan karbon bambu di Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I. Keragaman jenis bambu diamati dengan membuat titik sampling secara purposive. Petak ukur berukuran 20 x 20 m digunakan dalam penelitian ini, dengan jarak antar petak ukur 20 m. Selanjutnya, dilakukan pengamatan terhadap morfologi, jumlah rumpun, jumlah buluh per rumpun, dan diameter buluh. Berdasarkan data inventarisasi yang diperoleh, maka dilakukan perhitungan tentang potensi tegakan bambu, biomassa, dan cadangan karbon. Terdapat 20 jenis bambu yaitu *Bambusa balcoa*, *B. balcoa* var. *capensis*, *B. bambos*, *B. blumeana*, *B. multiplex-green hedge*, *B. multiplex-alphanse karr*, *B. oldhami*, *B. tuldoides*, *B. vulgaris vulgaris*, *B. vulgaris vitata*, *B. vulgaris wamin budha*, *Dendrocalmus asper*, *D. asper* thai, *D. asper* black, *D. hamiltoni*, *Guadua amplexifolia*, *G. agustifolia*, *Oxytenanthera abyssinica*, *Phyllostacys aurea*, dan *P. nigra*. Potensi tegakan seluruh jenis bambu ditunjukkan dengan jumlah rata-rata buluh per rumpun, jumlah rata-rata rumpun per hektar dan jumlah rata buluh per hektar yaitu 2-12 buluh/rumpun, 5-758 rumpun/ha, dan 8-3.213 buluh/ha. Potensi biomassa dan cadangan karbon tegakan bambu di hutan bambu Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I adalah 24,28 ton/ha dan 11,4 ton C/ha.

Kata kunci: keragaman bambu, biomassa, cadangan karbon

PENDAHULUAN

Kawasan hutan memiliki fungsi sebagai kawasan penyangga kehidupan dan sumber kemakmuran rakyat. Salah satu kawasan hutan yang berfungsi sebagai kawasan konservasi plasma nutfah adalah Taman Hutan Raya (Tahura). Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I merupakan satu-satunya Tahura di Provinsi Jawa Tengah yang terletak di lereng Gunung Lawu menjadikan keberadaannya sangat penting bagi kelestarian lingkungan. Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I terdiri dari hutan tanaman dan hutan alam yang didominasi oleh pinus (*Pinus merkusii*), damar (*Agathis damara*), kina (*Chinchona pubescens*), dan akasia (*Acacia deccurens*) (Widiyanto, 2014).

Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I merupakan salah satu penyimpan biodiversitas yang tinggi. Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian mengenai keragaman jenis flora (Arimukti, 2013), jamur (Taufik, 2017), tumbuhan obat dan pangan (Rahayu, 2012), dan burung diurnal (Putra dkk, 2019). Akan tetapi, kawasan Tahura memiliki tingkat sensitifitas yang tinggi sehingga menjadikan kawasan ini perlu dijaga kelestariannya (Widiyanto, 2014). Salah satu potensi yang dimiliki oleh Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I adalah Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK). HHBK merupakan sumber daya alam yang sangat melimpah di Indonesia dan memiliki prospek yang sangat baik untuk dikembangkan. HHBK dapat berupa hasil hutan hayati baik nabati maupun hewani beserta produk turunan dan budidaya kecuali kayu yang berasal dari hutan. Berdasarkan Undang-Undang Kehutanan Nomor 41 Tahun 1999, hasil hutan bukan kayu pada umumnya merupakan hasil sampingan dari sebuah pohon, misalnya getah, daun, kulit, buah atau berupa tumbuhan berkekuatan seperti bambu.

Potensi bambu di Indonesia sangatlah besar, selain memiliki jenis yang beragam, juga memiliki jumlah kawasan hutan bambu yang luas. Yani (2014) melaporkan bahwa Indonesia memiliki kurang lebih 10% dari jenis-jenis bambu yang tumbuh di dunia dan ditemukan di dataran rendah hingga pegunungan dengan ketinggian antara 0-2.000 mdpl. Saat ini, jenis bambu yang telah mampu diidentifikasi di seluruh dunia lebih dari 1.300 jenis, dan termasuk dalam 107 genera (Dransfield & Widjaja, 1995; Song dkk, 2011). Beberapa peneliti telah

melaporkan keragaman jenis bambu di beberapa wilayah Indonesia (Huzaemah dkk, 2016; Luo dkk, 2016; Octriviana & Ardiarini, 2017; Viana dkk, 2015; Yani, 2014). Akan tetapi, tentunya data yang telah tersedia tersebut harus terus ditambah melalui kegiatan eksplorasi.

Bambu dikenal memiliki beberapa keunggulan, yakni bambu dapat dipanen dalam waktu yang relatif singkat, dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan yang murah dan ramah lingkungan, kerajinan anyaman, mebel, bahan makanan dan lain sebagainya (Dransfield & Widjaja 1995; Arinasa & Peneng, 2013; Damayanti dkk, 2019). Beberapa peneliti dalam dan luar negeri telah melaporkan sifat fisika dan mekanika untuk penggunaan bambu yang lebih baik, misalnya *Gigantocloa atter*, *Dendrocalamus asper*, *Schizostachyium brachycladum*, *S. lima*, *G. scortichinii*, *Bambusa vulgaris* dan lainnya (Marsoem dkk, 2015; Loiwatu & Manuhuwa, 2008; Anokye dkk, 2014). Selain memiliki manfaat ekonomi, bambu memiliki kemampuan dalam rehabilitasi lahan dan konservasi tanah di daerah sekitar mata air (Wahyudi, 2014). Sistem perakaran yang dimiliki bambu rapat, luas, dan kuat serta akumulasi seresah yang banyak sehingga dapat memperkuat struktur tanah dan memelihara kelembaban tanah yang pada akhirnya dapat mencegah terjadinya erosi (Ben-zhi dkk, 2005; Octriviana & Ardiarini, 2017). Perakaran bambu yang dapat mencengkeram partikel tanah diharapkan dapat mengurangi partikel tanah yang terbawa aliran air yang masuk ke dalam badan sungai. Dengan demikian, bambu merupakan jenis tumbuhan yang tepat digunakan dalam konservasi tanah dan air di Daerah Aliran Sungai (DAS) dalam upaya mengamankan sempadan sungai (Ben-zhi dkk, 2005). Disamping itu, bambu juga memiliki kemampuan untuk menyimpan karbon seperti yang telah dilaporkan oleh banyak peneliti (Chen dkk, 2009; Du dkk, 2010; Song dkk, 2011; Wang & Niu, 2013) dan memperbaiki sifat-sifat tanah yang ada di bawah tegakan bambu (Chen dkk, 2017; Handoko, 2011; Li dkk, 2014).

Informasi awal yang diperoleh dari pengelola Tahura, terdapat banyak sekali jenis bambu di Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I. Akan tetapi, informasi yang detail dan komprehensif tentang kekayaan bambu di sana belum tersedia. Oleh karena itu, pemetaan potensi bambu di kawasan Tahura K.G.P.A.A Mangkunagoro I ini sangat diperlukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman jenis, biomassa, dan cadangan karbon tegakan bambu.

METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2020 berlokasi di Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I, Kecamatan Ngargoyoso, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. Luas areal Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I adalah 231,1 ha, berada pada ketinggian 1.200 mdpl, dengan kondisi topografi bergelombang hingga berbukit (0-40%) dan curah hujan rata-rata 2.527 mm/tahun.

Bahan dan Alat

Alat-alat yang digunakan dalam inventarisasi bambu antara lain GPS untuk *tagging location*, hagameter untuk mengukur tinggi rumpun bambu, *diameter tape* untuk mengukur diameter rumpun dan buluh bambu, *roll meter* untuk mengukur panjang ruas bambu, dan *handy counter* untuk menghitung jumlah batang bambu dalam satu rumpun.

Prosedur Penelitian

a. Bentuk dan ukuran plot

Pengambilan titik sampling dilakukan secara *purposive* pada kawasan hutan bambu yang terdapat di Tahura K.G.P.A.A Mangkunagoro I. Selanjutnya, dibuat jalur pengamatan sepanjang jalur hutan bambu. Jarak antar petak ukur 20 m. Petak ukur berbentuk persegi berukuran 20 × 20 m digunakan dalam penelitian ini. Selanjutnya, dilakukan pengamatan terhadap morfologi, jumlah rumpun, jumlah buluh per rumpun, diameter buluh, dan tinggi rumpun bambu. Intensitas sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5%.

b. Inventarisasi bambu

Pengamatan terhadap morfologi bambu dilakukan pada tiap rumpun yang ditemukan (Tabel 1). Penentuan jenis bambu menggunakan buku kunci determinasi bambu. Selain itu, *crosscheck* juga dilakukan dengan *baseline data* yang dimiliki oleh Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I.

Tabel 1. Pengamatan morfologi bambu
Table 1. Bamboo morphology observation

Morfologi	Pengamatan
Jenis rimpang	Monopodial atau simpodial
Rebung	Bentuk, warna pelepah, bentuk kuping pada pelepah rebung, pinggiran pelepah rebung
Buluh	Tinggi, diameter, warna buluh (muda dan tua), panjang ruas, ketebalan dinding buluh, karakter buku pada buluh
Percabangan	Jarak percabangan dari tanah, jumlah percabangan, tipe cabang, dan ujung percabangan bambu
Pelepah buluh	Luruh atau tidaknya pelepah buluh, panjang pelepah buluh, warna, bentuk kuping, lipatan ujung kuping, bulu kejur pada kuping, tinggi dan pinggiran buluh
Daun	Ukuran daun, warna daun, tekstur permukaan atas dan bawah daun, ada tidaknya bulu kejur pada kuping pelepah daun, tinggi ligula, dan ada tidaknya bulu kejur pada ligula
Rumpun bambu	Jumlah buluh dalam rumpun

Analisis terhadap jenis-jenis bambu yang ditemukan menggunakan analisis kualitatif dengan mendeskripsikan sifat-sifat morfologi dan pemanfaatannya serta diklasifikasikan berdasarkan fungsi ekonomi dan ekologi setiap jenis bambu.

Pengolahan Data

a. Potensi tegakan

Perhitungan potensi tegakan ini terdiri: jumlah rata-rata batang per rumpun, jumlah rumpun per hektar, dan jumlah batang per hektar. Perhitungan tersebut dirumuskan (Daud dkk, 2018), sebagai berikut:

a) Menghitung

$$Y = \frac{\Sigma Y}{\Sigma X}$$

b) Menghitung

$$Y = \frac{\Sigma Y}{\Sigma CP}$$

c) Menghitung

$$X' = \frac{\Sigma X}{\Sigma CP}$$

d) Menghitung

$$X'' = \frac{X'}{LCP/10.000}$$

e) Menghitung

$$Y''' = \frac{Y''}{LCP/10.000}$$

Keterangan:^[1]

- Y = Jumlah buluh
- Y' = Jumlah rata-rata buluh per rumpun^[1]
- Y'' = Jumlah rata-rata buluh per plot
- Y''' = Jumlah rata-rata buluh per hektar^[1]
- X = Jumlah rumpun
- X' = Jumlah rumpun per plot
- X'' = Jumlah rata-rata rumpun per hektar
- CP = Jumlah contoh plot
- LCP = Luas contoh plot

b. Potensi Biomassa

Besarnya biomassa dapat diketahui dengan menggunakan rumus allometrik terhadap nilai diameter setinggi dada (1,3 m). Pada setiap rumpun bambu dalam petak ukur, diukur 10 buluh bambu secara acak. Nilai rata-rata diameter digunakan untuk menghitung biomassa rata-rata per batang bambu. Data rata-rata biomassa per batang digunakan untuk menghitung potensi biomassa per hektar. Rumus allometrik bambu adalah:

$$W = a D^b$$

$$W = 0,131 D^{2,28} \text{ (Priyadarsini, 2000 dalam Hairiyah dkk, 2011)}$$

Keterangan:

- W = Biomassa kering bambu (kg)
- D = diameter bambu
- a,b = Koefisien penduga

c. Potensi Simpanan Karbon

Carbon stock/cadangan karbon dihitung berdasarkan metode SNI 7724:2011. Perhitungan karbon dari biomassa menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Cb = B \times \%C \text{ organik}$$

Keterangan:

Cb = kandungan karbon dari biomassa, dinyatakan dalam kilogram (kg)

B = total biomassa, dinyatakan dalam (kg)

% C organik = nilai persentase kandngan karbon, sebesar 0,47

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaman dan Potensi Bambu di TAHURA K.G.P.A.A. Mangkunagoro I

Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I mempunyai keragaman jenis yang cukup tinggi (Tabel 2). Jenis bambu yang dominan adalah *Dendrocalamus asper*. Menurut Dransfield & Widjaja (1995) bambu-bambu tersebut mempunyai nilai manfaat yang beragam. Tabel Tabel 2 dan 3 menyajikan informasi jenis bambu dan potensi manfaat bambu berdasarkan hasil studi yang telah dilakukan.

Tabel 2. Jenis bambu di Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I
Table 2. Bamboo species at Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I

No.	Nama ilmiah	Nama lokal	Jumlah Rumpun
1	<i>Bambusa balcoa</i>	Bambu balku	534
2	<i>Bambusa balcoa</i> var. capensis	Bambu balku	52
3	<i>Bambusa bambos</i>	Bambu duri	211
4	<i>Bambusa blumeana</i>	Bambu ori, Bambu noreh	100
5	<i>Bambusa multiplex-green</i> hedge	Bambu China hijau	100
6	<i>Bambusa multiplex-alphanse</i> karr	Bambu China kuning, Bambu sudamala	104
7	<i>Bambusa oldhami</i>	Bambu oldham	500
8	<i>Bambusa tuldoides</i>	-	548
9	<i>Bambusa vulgaris vulgaris</i>	Bambu ampel hijau, Bambu ampel gadang	200
10	<i>Bambusa vulgaris vitata</i>	Bambu ampel kuning, pring kuning, bambu ampel gading	201
11	<i>Bambusa vulgaris</i> wamin budha	Bambu budha	104
12	<i>Dendrocalmus asper</i>	Bambu petung, Bambu petong	7.883
13	<i>Dendrocalmus asper</i> Thai	Bambu petung Thailand	190
14	<i>Dendrocalmus asper</i> black	Bambu petung hitam	206
15	<i>Dendrocalmus hamiltoni</i>	Bambu tama	164
16	<i>Guadua amplexifolia</i>	-	154
17	<i>Guadua agustifolia</i>	-	200
18	<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	Bambu sabana, Bambu bindura	59
19	<i>Phyllostacys aurea</i>	Bambu cendani, Bambu	50

No.	Nama ilmiah	Nama lokal	Jumlah Rumpun
20	<i>Phyllostacys nigra</i>	Jakarta, Bambu taman, Bambu emas Bambu hitam/negro	54

Sumber: *Baseline data* Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I dan data primer (2020)

Tabel 3. Potensi pemanfaatan berbagai jenis bambu
Table 3. Potential utilization of various bamboo species

Jenis Bambu	Potensi Manfaat
<i>Bambusa balcoa</i>	Bahan bangunan rumah, jembatan, pelampung pancing, banyak digunakan untuk perancah, rangka kerudung, keranjang, anyaman tikar dan untuk alat pertanian dan perikanan, pulp dan kertas, rebungnya bisa dimakan
<i>Bambusa balcoa</i> var. <i>capensis</i>	Bahan bangunan rumah, jembatan, pelampung pancing, banyak digunakan untuk perancah, rangka kerudung, keranjang, anyaman tikar dan untuk alat pertanian dan perikanan, pulp dan kertas, rebungnya bisa dimakan
<i>Bambusa bambos</i>	Konstruksi jembatan dan tangga
<i>Bambusa blumeana</i>	Bubu untuk menangkap ikan, konstruksi bangunan sederhana, alat musik tradisional bali (tingklik), sumpit, pulp dan kertas
<i>Bambusa multiplex-green hedge</i>	Tanaman hias dan pagar hidup
<i>Bambusa multiplex-alphanse karr</i>	Industri kerajinan rumah tangga (terutama untuk sketsel dan asesoris kerajinan) angkai) pancing, tanaman hias dan pagar hidup
<i>Bambusa oldhami</i>	<i>Pulp and paper</i> , rebung dapat dimakan
<i>Bambusa tuldoides</i>	Kerajinan tangan, rebung dapat dimakan
<i>Bambusa vulgaris vulgaris</i>	Bahan mebel, bahan konstruksi bangunan, seperti rumah sederhana, steger, gubuk, dapur, gudang, pagar, kandang ternak dan lain sebagainya.
<i>Bambusa vulgaris vitata</i>	Mebel, almari dan rak, bahan konstruksi bangunan, seperti rumah sederhana, steger, gubuk, dapur, gudang, pagar, kandang ternak dan lain sebagainya.
<i>Bambusa vulgaris wamin budha</i>	Tanaman hias dan kerajinan tangan
<i>Dendrocalmus asper</i>	Industri kerajinan rumah tangga di bidang konstruksi, mebel, pertanian, perikanan, makanan/sayuran, musik tradisional, rebungnya enak dimakan
<i>Dendrocalmus asper thai</i>	Industri kerajinan rumah tangga di bidang konstruksi, mebel, pertanian, perikanan, makanan/sayuran, alat musik tradisional, rebungnya enak dimakan
<i>Dendrocalmus asper black</i>	Industri kerajinan rumah tangga di bidang konstruksi, mebel, pertanian, perikanan, makanan/sayuran, alat musik tradisional
<i>Dendrocalmus hamiltoni</i>	Konstruksi sementara, peralatan rumah tangga, pulp dan kertas, keranjang dan alas
<i>Guadua amplexifolia</i>	Bahan karbon aktif, konstruksi, kerajinan, mebel
<i>Guadua agustifolia</i>	Struktur buatan, proyek perumahan sosial, konstruksi perkotaan, dan jembatan, furniture dan kerajinan, tiang pagar, sistem pasokan air pedesaan, gudang, kandang unggas dan ternak, penghalang erosi, rumah kaca
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	Keranjang, bahan konstruksi, furnitur
<i>Phyllostacys aurea</i>	Tanaman hias, tongkat jalan, payung dan gagang kipas serta

Jenis Bambu	Potensi Manfaat
	berbagai oleh-oleh lainnya
<i>Phyllostacys nigra</i>	Konstruksi ringan, alat musik, makanan

Sumber: Dransfield & Widjaja (1995)

Tabel 4. Potensi Tegakan Bambu di Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I
 Table 4. Bamboo stand potency at Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I

No	Jenis Bambu	D (cm)	Y'	Y''	X'	X''	Y'''
1	<i>Bambusa balcoa</i>	5,1	11	22	2	51	565
2	<i>Bambusa balcoa</i> var. <i>capensis</i>	4,0	8	16	2	5	40
3	<i>Bambusa bambos</i>	4,0	6	6	1	20	122
4	<i>Bambusa blumeana</i>	2,7	5	5	1	10	51
5	<i>Bambusa multiplex-green hedge</i>	1,2	10	10	1	10	96
6	<i>Bambusa multiplex-alphanse karr</i>	2,0	6	6	1	10	60
7	<i>Bambusa oldhami</i>	1,8	11	23	2	48	545
8	<i>Bambusa tuldooides</i>	1,2	5	5	1	53	246
9	<i>Bambusa vulgaris</i>	2,7	9	9	1	19	167
10	<i>Bambusa vulgaris vitata</i>	4,3	6	6	1	19	122
11	<i>Bambusa vulgaris wamin budha</i>	2,3	9	9	1	10	90
12	<i>Dendrocalmus asper</i>	5,4	4	129	30	758	3.213
13	<i>Dendrocalmus asper thai</i>	3,2	5	5	1	18	82
14	<i>Dendrocalmus asper black</i>	4,1	6	6	1	20	125
15	<i>Dendrocalmus hamiltoni</i>	4,7	7	7	1	16	110
16	<i>Guadua amplexifolia</i>	1,8	4	4	1	15	54
17	<i>Guadua agustifolia</i>	1,3	12	12	1	19	221
18	<i>Oxytenanthera abysinica</i>	2,8	4	4	1	6	21
19	<i>Phyllostacys aurea</i>	1,4	2	2	1	5	8
20	<i>Phyllostacys nigra</i>	3,7	4	4	1	5	23

Sumber: Data primer (2020), D = Rerata diameter buluh, Y' = Jumlah rata-rata buluh per rumpun, Y'' = Jumlah rata-rata buluh per plot, X' = Jumlah rumpun per plot, X'' = Jumlah rata-rata rumpun per hektar, Y''' = Jumlah rata-rata buluh per hektar_{SEP}

Tabel 4 menyajikan potensi tegakan bambu di Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I. Rerata diameter bambu berkisar 5,1-1,3 cm. Rerata ukuran diameter buluh bambu yang tumbuh di hutan bambu Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I relatif kecil apabila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya (Dransfield & Widjaja, 1995; Akinlabi dkk, 2017; Arinasa & Peneng 2013; Benton 2015). Sebagai contoh, rerata diameter *D. asper* (bambu petung) yang dikenal dengan nama *giant bamboo* umumnya berkisar 8 - 20 cm dan tinggi menjulang sampai 20 m (Dransfield & Widjaja, 1995). Namun, dalam penelitian ini bambu petung yang dijumpai memiliki rerata

diameter 5,1 cm (Tabel 4). Jenis *D. hamiltoni* juga dilaporkan memiliki diameter hingga 18 cm (Akinlabi dkk, 2017), tetapi yang ditemukan di lokasi penelitian berkisar 4,7 cm (Tabel 4). Jenis *B. blumeana* juga menunjukkan ukuran diameter yang kecil yaitu 2,7 cm dibandingkan dengan ukuran maksimalnya yaitu berdiameter 15-20 cm (Arinasa & Peneng 2013; Benton 2015). Ukuran diameter relatif kecil ini diduga disebabkan karena kondisi lingkungan Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagara I yang kurang optimum dalam mendukung pertumbuhan diameter bambu. Pertumbuhan bambu sangat dipengaruhi oleh lokasi dan iklim (Sutaryo 2009; Liese & Köhl, 2015).

Rerata jumlah buluh per rumpun, jumlah buluh per hektar, dan jumlah rumpun per hektar yaitu 4-12 buluh/rumpun, 8-3.213 buluh/ha, dan 5-758 rumpun/ha (Tabel 4). Bambu petung (*D. asper*) merupakan jenis bambu yang paling besar potensinya dibandingkan dengan jenis bambu lainnya. Rerata jumlah buluh per rumpun, jumlah buluh per hektar, dan jumlah rumpun per hektar pada bambu petung yaitu 4 buluh/rumpun, 758 buluh/ha, dan 3.213 rumpun per ha (Tabel 4). Jumlah buluh per rumpun semua jenis bambu relatif sedikit jumlahnya. Hal ini diduga karena selain faktor kesesuaian lokasi dan iklim sehingga mempengaruhi pertumbuhan (Liese & Köhl, 2015).

Biomassa dan Cadangan Karbon Bambu di atas Permukaan Tanah

Bambu diklasifikasikan sebagai rumput, tetapi bambu memiliki kemampuan yang serupa dengan kayu dalam hal menyimpan biomassa dan karbon (Yiping dkk, 2010; Ricardo dkk, 2013). Laju pertumbuhan bambu sangat tinggi yaitu dapat mencapai 5-12 ton per ha per tahun (Liese & Köhl, 2015). Oleh karena itu, pengembangan hutan bambu merupakan salah satu langkah penting dalam upaya untuk mempertahankan kelestarian lingkungan dan mencegah perubahan iklim.

Tabel 5 menyajikan rekapitulasi potensi biomassa dan cadangan karbon bambu di Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I. Biomassa yang dihasilkan oleh satu buluh bambu memiliki rerata 0.2-6.0 kg, sedangkan rerata biomassa seluruh bambu adalah 24,28 ton/ha (24.277,9 kg/ha, Tabel 5). Biomassa yang diperoleh dalam penelitian ini masih serupa dengan biomassa *G. pruriens* yang telah dilaporkan oleh Suprihatno dkk (2017), yaitu 26,3 ton/ha. Akan tetapi lebih rendah dibandingkan biomassa bambu parring/ater (*G. atter*) yaitu 73,55 ton/ha (Daud dkk, 2018). Perbedaan perolehan hasil estimasi biomassa bambu dalam penelitian ini diduga karena berbagai faktor. Biomassa bambu memiliki tingkat variasi yang berbeda-beda tergantung dari jenis, tempat tumbuh, dan pengelolannya (Sutaryo 2009; Liese & Köhl, 2015). Oleh karena itu, setiap jenis bambu yang tumbuh lokasi dan kondisi pengelolaan yang berbeda akan menghasilkan biomassa yang berbeda.

Cadangan karbon berbagai jenis bambu dalam penelitian ini berkisar antara 0,1-2,8 kg C (Tabel 5). Total cadangan karbon bambu dalam penelitian ini adalah 11,4 ton C/ha (11.410,6 kg C/ha; Tabel 5). Potensi ini relatif lebih rendah dibandingkan total cadangan karbon bambu belangke (*G. pruriens*) sebesar 14,08 ton C/ha (Suprihatno dkk, 2012) dan bambu parring/ater (*G. atter*) sebesar 34,57 ton C/ha (Daud dkk, 2018). Sobel dkk, (2015) melaporkan bahwa akumulasi karbon pada bambu serupa atau bahkan lebih tinggi dibandingkan dengan hutan tanaman kayu cepat tumbuh. Hal senada juga dikemukakan oleh Yuen dkk (2017), serapan karbon hutan bambu serupa atau bahkan lebih tinggi apabila dibandingkan dengan hujan tropis di Benua Asia. Selanjutnya, Yuen dkk (2017), dalam reviewnya juga melaporkan bahwa karbon hutan bambu pada umumnya berada pada kisaran 15-128 ton C/ha. Total cadangan karbon bambu dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan Yuen dkk (2017).

Tabel 5. Estimasi biomassa dan cadangan karbon tegakan bambu di Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I
Table 5. Estimation of biomass and carbon stock of bamboo stand at K.G.P.A.A. Mangkunagoro I

No	Jenis Bambu	Biomassa			Karbon		
		Per buluh (kg)	Total (kg)	Per hektar (kg/ha)	Per buluh (kg)	Total (kg)	Per hektar (kg C/ha)
1	<i>Bambusa balcoa</i>	5,4	31.583,9	136,7	2,5	14.844,4	1.427,3
2	<i>Bambusa balcoa</i> var. <i>capensis</i>	3,1	1.285,5	5,6	1,5	604,2	58,1
3	<i>Bambusa bambos</i>	3,1	3.912,0	16,9	1,5	1.838,7	176,8
4	<i>Bambusa blumeana</i>	1,2	658,5	2,8	0,6	309,5	29,8
5	<i>Bambusa multiplex-green hedge</i>	0,2	201,0	0,9	0,1	94,5	9,1
6	<i>Bambusa multiplex-alphanse karr</i>	0,7	409,7	1,8	0,3	192,6	18,5
7	<i>Bambusa oldhami</i>	0,5	2.856,6	12,4	0,2	1.342,6	129,1
8	<i>Bambusa tuldoides</i>	0,2	487,2	2,1	0,1	229,0	22,0
9	<i>Bambusa vulgaris vulgaris</i>	1,3	2.228,9	9,6	0,6	1.047,6	100,7
10	<i>Bambusa vulgaris vitata</i>	3,6	4.574,3	19,8	1,7	2.149,9	206,7
11	<i>Bambusa vulgaris wamin budha</i>	0,9	804,0	3,5	0,4	377,9	36,3
12	<i>Dendrocalmus asper</i>	6,0	190.705,9	18.337,1	2,8	89.631,8	8.618,4
13	<i>Dendrocalmus asper thai</i>	1,9	1613,7	7,0	0,9	758,5	72,9
14	<i>Dendrocalmus asper black</i>	3,3	4.340,3	18,8	1,6	2.039,9	196,1
15	<i>Dendrocalmus hamiltoni</i>	4,4	5.076,6	22,0	2,1	2.386,0	229,4
16	<i>Guadua amplexifolia</i>	0,5	276,1	1,2	0,2	129,8	12,5
17	<i>Guadua agustifolia</i>	0,2	552,2	2,4	0,1	259,5	25,0
18	<i>Oxytenanthera abysinica</i>	1,4	298,8	1,3	0,6	140,5	13,5
19	<i>Phyllostacys aurea</i>	0,3	25,1	0,1	0,1	11,8	1,1
20	<i>Phyllostacys nigra</i>	2,6	599,6	2,6	1,2	281,8	27,1
Total (kg)			252.490,1			118.670,3	
Rerata (kg/ha)			24.277,9			11.410,6	

Sumber: Data primer (2020)

KESIMPULAN dan SARAN

Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I mempunyai keragaman jenis bambu yang besar yaitu 20 jenis. Jenis-jenis bambu tersebut yaitu *B. balcoa*, *B. balcoa* var. *Capensis*, *B. bambos*, *B. blumeana*, *B. multiplex-green hedge*, *B. multiplex-alphanse karr*, *B. oldhami*, *B. tuldoides*, *B. vulgaris vulgaris*, *B. vulgaris vitata*, *B. vulgaris wamin budha*, *D. asper*, *D. asper thai*, *D. asper black*, *D. hamiltoni*, *G. amplexifolia*, *G. agustifolia*, *O. abysinica*, *P. aurea*, dan *P. nigra*. Potensi tegakan seluruh jenis bambu ditunjukkan dengan jumlah rata-rata buluh per rumpun, jumlah rata-rata rumpun per hektar dan jumlah rata buluh per hektar, yaitu 2-12 buluh/rumpun, 5-758

rumpun/ha, dan 8-3.213 buluh/ha. Potensi biomassa dan cadangan karbon tegakan bambu di hutan bambu Tahura K.G.P.A.A. Mangkunagoro I adalah 24,28 ton/ha dan 11,4 ton C/ha. Bambu petung (*D. asper*) merupakan jenis yang dominan dengan potensi biomassa dan cadangan karbon sebesar 18,34 ton/ha dan 8,62 ton C/ha.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Sebelas Maret atas pendanaan melalui skim Hibah Maintenance Research Grup dana PNBP Tahun 2020 dengan nomor kontrak 452/UN27.21/PN/2020. Ucapan terima kasih juga disampaikan TAHURA K.G.P.A.A. Mangkunagoro I atas izin dan dukungan yang diberikan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinlabi, E.T., Annane-Fenin, K., & Akwada, D.R. (2017). *Bamboo: The Multipurpose Plant*. Swizerland: Springer.
- Arinasa, I.B.K., & Peneng, I.N. (2013). *Jenis-Jenis Bambu di Bali dan Potensinya*. Jakarta: LIPI Press.
- Arimukti, S.D. (2013). *Keanekaragaman Tumbuhan Bermanfaat di Taman Hutan Raya K.G.P.A.A. Mangkunagoro I Jawa Tengah*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Anokye, R., Bakar, E.S., Abare, A.Y., Kalong, R.M., & Muhammad, A. (2014). The difference in density along the bamboo culms of *Gigantochloa scortichinii* and *Bambusa vulgaris*. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 4(10), 638-643.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). *SNI 7724: Penyusunan Persamaan Alometrik untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan Berdasar Pengukuran Lapangan (Ground Based Forest Carbon Accounting)*. Jakarta: BSN.
- Benton, A. (2015). Priority species of bamboo. Dalam W. Liese, & M. Köhl (Eds.), *Bamboo; The Plant and Its Uses* (hlm. 31-42). Switzerland: Springer.
- Ben-zhi, Z., Mao-yi, F.U., Jin-zhong, X.I.E., Xiao-sheng, Y., & Zheng-cai, L.I. (2005). Ecological functions of bamboo forest: research and application. *Journal of Forestry Research*, 16, 143-147.
- Chen, X., Zhang, X., Zhang, Y., Booth, T., & He, X. (2009). Forest ecology and management changes of carbon stocks in bamboo stands in China during 100 years. *Forest Ecology and Management*, 258(7), 1489-1496.
- Damayanti, R., Jasni, Sulastiningsih, I.M., Djarwanto, Suprpti, S., Pari, G., Basri, E., Komarayati, S., & Abdurahman. (2019). *Atlas Bambu Indonesia I*. Bogor: IPB Press.
- Daud, M., Hikmah, & Haerana. (2018). Potensi produksi oksigen pada tegakan bambu parring (*Gigantochloa atter*) di hutan rakyat Kecamatan Tompobulu Kabupaten Maros. *Jurnal Matoa*, 6(12), 27-39.
- Du, H., Zhou, G., Fan, W., Ge, H., Xu, X., Shi, Y., & Fan, W. (2010). Spatial heterogeneity and carbon contribution of aboveground biomass of moso bamboo by using geostatistical theory. *Plant Ecology*, 207, 131-139.
- Dransfield, S. & Widjaja, E.A. (1995). *Plant Resources of South East Asia No. 7: Bamboos*. Bogor: Prosea.
- Hairiyah, K., Ekadinata, E., Sari, R.R., & Rahayu, S. (2013). Pengukuran Cadangan Karbon dari Tingkat Lahan ke Bentang Lahan Edisi ke-2. Malang, World Agroforestry Centre ICRAF SEA Regional Office, University of Brawijaya (UB).

- Handoko, C. (2011). *Agroforestri Berbasis Bambu di Kabupaten Lombok Timur*. Thesis. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Huzaemah, Mulyaningsih, T., & Aryanti, E. (2016). Identifikasi bambu pada Daerah Aliran Sungai Tiupupus Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Biologi Tropis*, 16(2), 23-36.
- Li, Y., Jiang, P., Chang, S.X., & Wu, J. (2014). Organic mulch and fertilization affect soil carbon pools and forms under intensively managed bamboo (*Phyllostachys praecox*) forests in southeast China. *Journal of Soils Sediments*, 10, 739–747.
- Liese, W., & Köhl, M. (Eds.). (2015). *Bamboo: The Plant and Its Uses*. Switzerland: Springer.
- Loiwatu, M., & Manuhuwa, E. (2008). Komponen kimia dan anatomi tiga jenis bambu dari Seram, Maluku. *Agritech*, 28 (2), 76-83.
- Luo, Z., Bahkali, A.L.I.H., Liu, X., Phookamsak, R., Zhao, Y., Zhou, D., & Hyde, K.D. (2016). *Poaceascoma aquaticum* sp. nov. (Lentitheciaceae), a new species from submerged bamboo in freshwater. *Phytotaxa*, 253(1), 71–80.
- Marsoem, S.N., Setiaji, F., Kim, H-H., Sulisty, J., Irawati, D., Nugroho, D.W., & Pertiwi, Y.A.B. (2015). Fiber morphology and physical characteristics of *Gigantochloa atter* at three different ages and heights of culms for better utilization. *Journal of Korean Wood Science and Technology*, 43(2), 145-155.
- Octriviana, R., & Ardiarini, R. (2017). Observasi plasma nutfah bambu di Kabupaten Malang. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(6), 1044-1052.
- Putra, K.W.E., Najibulloh, A.J.I., Ansori, F.M., Sepwanto, A, Budiharjo, A. (2019). Keanekaragaman burung diurnal di Taman Hutan Raya KGPAA Mangkunagoro I, Jawa Tengah. Dalam A.D. Setyawan, Sugiyarto, A. Pitoyo, A. Widiastuti, G. Windarsih, Supatmi, E.N. Megantara, & Poedjiharajoe E (Eds); Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia. Universitas Sebelas Maret, Magelang, 31 Agustus 2019.
- Rahayu, R.N.S. (2012). *Pemanfaatan Keanekaragaman Tumbuhan oleh Masyarakat di Sekitar Kawasan hutan Raya K.G.P.A.A. Mangkunagoro I: Studi Kasus di Dukuh Sukuh dan Dukuh Gondangrejo, Desa Berjo, Kecamatan Ngargoyoso, Kabupaten Karanganyar*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Ricardo, A., Li, T., Lora, G., Andersen, L.E. (2013). A measurement of the carbon sequestration potential of *Guadua angustifolia* in the Carrasco National Park, Bolivia. Development Research Working Paper Series, No. 04/2013, Bolivia: Institute for Advanced Development Studies.
- Suprihatno, B., Hamidy, R., & Amin, B. (2012). Analisis biomassa dan cadangan karbon tanaman bambu belangke (*Gigantochloa pruriens*). *Journal of Environmental Science*, 6(1), 82-92.
- Sutaryo, D. 2009. *Penghitungan Biomassa. Sebuah Pengantar Untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon*. Bogor: Wetlands International Indonesia Program.
- Sobel, M.S.I., Alamgir, M., Akhter, S., & Rahman, M. (2015). Carbon storage in a bamboo (*Bambusa vulgaris*) plantation in the degraded tropical forests: Implications for policy development. *Land Use Policy*, 49, 142–151.
- Song, X., Zhou, G., Jiang, H., Yu, S., Fu, J., Li, W., & Peng, C. (2011). Carbon sequestration by Chinese bamboo forests and their ecological benefits: assessment of potential, problems, and future challenges. *Environmental Reviews*, 19: 418-428.
- Taufik, M. (2017). *Eksplorasi jamur kayu makroskopis di Taman Hutan Raya (Tahura) K.G.P.A.A. Mangkunagoro 1, Ngargoyoso, Karanganyar, Jawa Tengah*. Skripsi. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Viana, P.L., Filgueiras, T.S., & Clark, L.G. (2015). Cambajuva (Poaceae : Bambusoideae : Bambuseae : Arthrostylidiinae), a new woody bamboo genus from Southern Brazil. *Systematic Botany*, 38(1), 97-103.

- Wahyudi. (2014). Teknik konservasi tanah serta implementasinya pada lahan terdegradasi dalam kawasan hutan. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 6(2), 71-85.
- Wang, B., & Niu, X. (2013). Biomass and carbon stock in moso bamboo forests in subtropical China: characteristics and implications. *Journal of Tropical Forest Science*, 25(1), 137–148.
- Widiyanto, H. (2014). *Kajian sensitifitas kawasan taman hutan raya (Tahura) K.G.P.A.A. Mangkunagoro I Karanganyar*. Thesis. Surakarta Universitas Sebelas Maret.
- Yani, A.P. (2014). Keanekaragaman bambu dan manfaatnya di Desa Tabalagan Bengkulu Tengah. *Jurnal Gradien*, 10(2), 987–991.
- Yiping, L., Yanxia, L., Buckingham, K., Henley, G., & Guomo, Z. (2010) Bamboo and Climate Change. Technical Report No. 32. Beijing: The International Network for Bamboo and Rattan (INBAR).
- Yuen, J.Q., Fung, T., & Ziegler, A.D. (2017). Carbon stocks in bamboo ecosystem worldwide: Estimates and uncertainties. *Forest Ecology and Management*, 393, 113-138.