

## Stok Karbon pada Perkebunan Jambu Biji (*Psidium guajava*) di Desa Ketenger Kecamatan Baturraden Kabupaten Banyumas

Amallia Trisetyo Dewi\*, Eming Sudiana, Edy Yani

Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman

Jalan dr. Suparno 63 Purwokerto 53122

\*E-mail: [amalliatrisetyo@gmail.com](mailto:amalliatrisetyo@gmail.com)

### Rekam Jejak Artikel:

Diterima : 28/08/2019

Disetujui : 03/12/2019

### Abstract

One of the dominant GHG is carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). To reduce the rate of increase in the earth's surface temperature, it is necessary to absorb greenhouse gases, especially CO<sub>2</sub>. Trees will absorb CO<sub>2</sub> for photosynthesis and will store (stock) carbon in the tree biomass. Guava (*Psidium guajava*) can absorb and also store carbon dioxide in its biomass. The purpose of this study was to determine the amount of carbon stock at various ages of the guava stands and to find out the relationship between the age of guava stands and their carbon stocks. The method used in this study is a survey method with a cluster sampling technique. Samples are grouped into 3 age groups namely <2 years, 5 years and 9 years old. At each age group carbon stock measurements are carried out. Estimation of carbon stocks is carried out by non-destructive methods using allometric equations. Guava tree carbon stock data were analyzed using variance analysis (ANOVA) and regression. The result of stock carbon measurement showed that the total stock carbon increased with the increase of stand age. The results of measurement of stock carbon were at the age of < 2 years 0.22 tons.ha<sup>-1</sup>, age 5 years of 1.43 tons.ha<sup>-1</sup>, and age 9 years of 2.34 tons.ha<sup>-1</sup>. The result of this research showed that there is a correlation between the age with carbon reserves i.e. amounting to 87.4% and influenced by another factor of 12.6% and the pattern of relationship that formed that was exponential.

**Keywords:** *Global warming, carbon stock, guava.*

### Abstrak

Karbon dioksida merupakan kandungan yang paling dominan pada gas rumah kaca. Gas rumah kaca dapat diturunkan kadarnya dengan cara menyerap gas CO<sub>2</sub> secara alami. Pohon memiliki kemampuan dalam menyerap CO<sub>2</sub> dan menyimpannya sebagai biomassa pada bagian tubuhnya. Pohon jambu (*Psidium guajava*) merupakan tumbuhan yang memiliki kemampuan dalam menyerap dan menyimpan CO<sub>2</sub> dalam biomassa tubuhnya. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah karbon yang dapat diserap *P. guajava* berdasarkan variasi umur dan tegakannya, serta mencari hubungannya terhadap jumlah stok karbon yang terkandung dalam biomassa pohon. Metode yang digunakan adalah metode survey dengan teknik sampling berkelompok (*cluster*). Sampel dibagi menjadi 3 kelompok usia (2 tahun, 5 tahun, dan 9 tahun). Analisis data dilakukan dengan analisis varian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total stok karbon meningkat seiring bertambahnya umur pohon. Stok karbon pada usia pohon < 2 tahun adalah 0,22 ton/ha, usia 5 tahun sebesar 1,43 ton/ha, dan usia 9 tahun sebesar 2,34 ton/ha. Hasil menunjukkan adanya hubungan antara usia pohon dengan stok karbon sebesar 87,4% dan 12,6% stok karbon dipengaruhi oleh faktor lain.

**Keywords:** *Pemanasan global, stok karbon, jambu.*

### PENDAHULUAN

Suhu rata-rata permukaan bumi akhir-akhir ini terus meningkat. Peningkatan suhu tersebut adalah sejalan dengan meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer bumi (Setyanto, 2008). Menurut Rinnan et al. (2013), GRK yang paling dominan di atmosfer bumi adalah CO<sub>2</sub>. Guna menekan laju peningkatan suhu permukaan bumi perlu dilakukan penyerapan gas rumah kaca terutama CO<sub>2</sub>. Cara yang efektif untuk menyerap CO<sub>2</sub> adalah dengan cara melakukan penanaman pohon. Pohon akan menyerap CO<sub>2</sub> untuk fotosintesis serta akan menyimpan hasil fotosintesis dalam biomassa pohonnya. Semakin banyak jumlah pohon yang ditanam maka akan semakin banyak CO<sub>2</sub> yang disimpan dalam biomassa pohon.

Pengembangan tumbuhan penyerap karbon dapat dilakukan melalui pengembangan hutan maupun perkebunan (Rizky, 2016). Salah satu perkebunan yang potensial sebagai penyerap karbon adalah perkebunan jambu biji. Menurut Parimin (2005), jambu biji pertama kali ditemukan di Amerika Tengah oleh Nikolai Ivanovich Vavilov. Seiring dengan berjalannya waktu, jambu biji menyebar di beberapa negara termasuk Indonesia. Jambu biji hingga saat ini telah dibudidayakan secara luas di daerah-daerah Jawa dalam bentuk perkebunan. Banyumas merupakan salah satu wilayah di Pulau Jawa yang masyarakatnya banyak mengembangkan perkebunan jambu biji. Salah satu perkebunan jambu biji di wilayah Banyumas berada

di Desa Ketenger, Kecamatan Baturraden, Kabupaten Banyumas.

Karbon yang diserap oleh pepohonan akan digunakan dalam proses fotosintesis. Hasil fotosintesis akan disimpan dalam biomassa pohon sebagai stok karbon. Stok karbon pepohonan termasuk juga jambu biji akan meningkat seiring dengan bertambahnya umur tegakan. Hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya umur tegakan maka akan meningkatkan jumlah daun sehingga akan meningkatkan jumlah karbon yang diserap serta biomassa yang terbentuk. Hal tersebut tampak dari pertumbuhan diameter batang. Diameter batang mengalami pertumbuhan sejalan dengan meningkatnya umur tegakan sampai pada umur tertentu (Hairiah et al., 2011).

Berdasarkan uraian di atas didapatkan rumusan masalah 1) berapakah stok karbon pada berbagai umur tegakan jambu biji dan 2) bagaimanakah hubungan antara umur tegakan jambu biji dengan jumlah stok karbonnya. Atas dasar rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah 1) untuk mengetahui jumlah stok karbon pada berbagai umur tegakan jambu biji dan 2) untuk mengetahui hubungan antara umur tegakan jambu biji dengan stok karbonnya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai hubungan antara variasi umur tegakan jambu biji dan stok karbon serta dapat memberikan informasi mengenai pentingnya peran tanaman dalam mengurangi konsentrasi CO<sub>2</sub> di atmosfer.

## MATERI DAN METODE

### Materi Penelitian

Materi penelitian terdiri atas alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian terdiri atas patok, tali rafia, meteran, pita meter, buku tulis, alat tulis, kamera, dan GPS (*Global Positioning System*). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tegakan jambu biji di perkebunan Desa Ketenger Kecamatan Baturraden Kabupaten Banyumas.

Penelitian dilakukan pada bulan Januari – Februari 2019. Lokasi pengambilan sampel adalah pada perkebunan jambu biji di Desa Ketenger Kecamatan Baturraden Kabupaten Banyumas. Desa Ketenger berada pada koordinat 7°19'28" LS dan 109°13'13" BT pada ketinggian 548 mdpl.

### Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode survei dengan pengambilan sampel secara *cluster sampling*. Pendugaan stok karbon dilakukan dengan metode *non-destruktif* yakni dengan menggunakan persamaan allometrik dari Hairiyah & Rahayu (2007). Sampel tanaman jambu biji dikelompokkan ke dalam 3 kelompok umur, yaitu umur < 2 tahun, 5 tahun, dan 9 tahun. Pada setiap kelompok umur tegakan jambu biji dibuat kuadrat sebagai petak

sampel sebanyak 5 kuadrat dengan ukuran 10 m x 10 m

### Teknik Pembuatan Petak Sampel

Petak sampel (kuadrat) ukuran 10 m x 10 m dibuat pada masing-masing kelompok umur tegakan jambu biji menggunakan tali rafia yang diikatkan pada patok bambu. Pada setiap kelompok umur tegakan jambu biji dibuat lima petak sampel.

### Pengukuran Kerapatan Tegakan Jambu biji

Pengukuran kerapatan pohon jambu biji dilakukan dengan menggunakan rumus dari Cox (1971) sebagai berikut:

$$\text{Kerapatan} : \frac{\text{Jumlah Individu Pohon}}{\text{Luas Kuadrat}}$$

### Pengukuran Diameter Tegakan

Pita meter dililitkan pada batang tegakan dengan posisi yang sejajar untuk semua arah kemudian dilakukan pembacaan pita meter sebagai data keliling batang. Data keliling batang pohon kemudian dikonversi ke dalam diameter batang dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} D &= 2r \\ r &= K/2\pi \\ K &= 2\pi r \end{aligned}$$

Keterangan :

$$\begin{aligned} D &: \text{Diameter batang} \\ K &: \text{Keliling} \\ r &: \text{Jari – jari} \\ \pi &: 3,14 \end{aligned}$$

### Pengukuran Berat Jenis

Berat kering kayu didapatkan dengan cara kayu yang telah diukur panjang dan diameter dimasukkan ke dalam oven pada suhu 100°C selama 48 jam, kemudian ditimbang berat keringnya. Volume kayu dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Volume} = \pi r^2 T$$

Keterangan :

$$\begin{aligned} r &: \text{Jari – jari kayu (cm)} \\ \pi &: 3,14 \\ T &: \text{Panjang kayu (cm)} \end{aligned}$$

Setelah diketahui berat kering dan volume kayu kemudian dihitung berat jenis kayu dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Berat Jenis (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{Berat Kering (g)}}{\text{Volume}}$$

### Pengukuran Biomassa Tegakan Jambu Biji

Pengukuran biomassa tegakan dilakukan berdasarkan data diameter dan berat jenis kayu yang diperoleh pada masing – masing kelompok umur.

Data diameter dan berat jenis kayu kemudian dimasukkan kedalam rumus allometrik dari Hairiyah & Rahayu (2007) yaitu :

$$B = 0,11 \rho D^{2,62}$$

Keterangan :

- B : Biomasa pohon (kg)  
 ρ : Kerapatan kayu atau berat jenis kayu (g/cm<sup>3</sup>)  
 D : Diameter batang setinggi dada (cm)  
 0,11 : Konstanta  
 2,62 : Konstanta

### **Pengukuran Stok Karbon**

Pengukuran stok karbon dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$C = B \times 0,46$$

Keterangan :

- C :Stok karbon (ton ha<sup>-1</sup>)  
 B : Biomassa pohon (ton ha<sup>-1</sup>)  
 0,46 : Faktor konversi

Data dianalisis menggunakan analisis varian dan regresi. Analisis varian (ANOVA) digunakan untuk mengetahui pengaruh umur tegakan terhadap biomassa dan stok karbon tanaman jambu biji. Analisis regresi digunakan untuk mengetahui hubungan antara umur tegakan dengan biomassa pohon jambu biji dan hubungan antara umur dengan stok karbon pohon jambu biji serta untuk mengetahui umur tanaman jambu biji yang paling optimum dalam menyimpan biomassa dan stok karbon. Analisis data menggunakan software SPSS.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa umur pohon, kerapatan pohon, dan diameter batang pohon memiliki pengaruh terhadap besarnya biomassa dan stok karbon yang tersimpan dalam tegakan jambu biji (Tabel 1). Pohon jambu biji memiliki peran dalam menyimpan karbon hasil proses fotosintesis. Hasil proses fotosintesis kemudian disimpan dalam bentuk biomassa tanaman.

**Tabel 1.** Hasil Perhitungan Kerapatan, Diameter, Biomassa dan Stok Karbon Tegakan Jambu Biji Pada Berbagai Umur Tegakan

Umur tegakan	Kerapatan pohon (pohon.ha <sup>-1</sup> )	Diameter batang (cm)	Biomassa (ton.ha <sup>-1</sup> )	Stok Karbon (ton.ha <sup>-1</sup> )
< 2 tahun	188	2,91	2,60 a	0,22 a
5 tahun	176	7,52	18,13 b	1,43 b
9 tahun	168	9,79	31,01 c	2,34 c

Keterangan: Perbedaan huruf mengindikasikan adanya pengaruh umur dilihat dari huruf yang berbeda terletak di belakang angka hasil perhitungan biomassa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerapatan pohon jambu biji di lokasi penelitian mengalami penurunan seiring bertambahnya ukuran diameter batang. Nilai kerapatan terbesar terletak pada pohon jambu biji umur < 2 tahun yaitu sebesar 188 pohon.ha<sup>-1</sup> dan nilai kerapatan terkecil terletak pada umur 9 tahun yaitu sebesar 168 pohon.ha<sup>-1</sup>. Hal ini sesuai dengan pernyataan Polosokan *et al.* (2014) bahwa penurunan nilai kerapatan pada suatu tegakan yang berumur lebih tua dikarenakan telah terjadi penjarangan sehingga berpengaruh terhadap kerapatan persatuan luas. Penjarangan menyebabkan persaingan antar tegakan berkurang sehingga pertumbuhan tegakan menjadi lebih baik. Menurut Zain (1998) pada kerapatan individu yang tinggi, hutan tersusun oleh tegakan dengan diameter batang yang kecil.

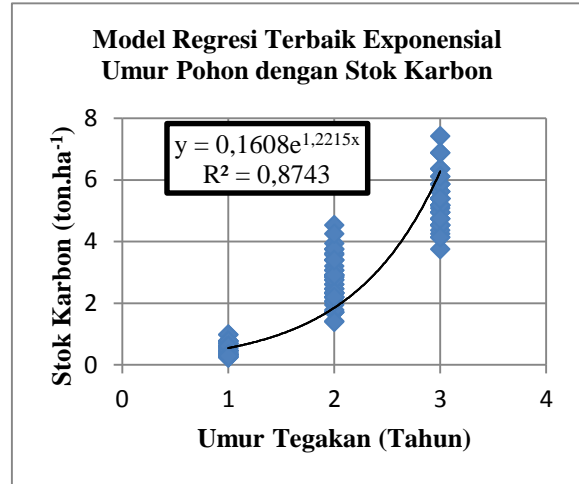
Diameter batang pohon terbesar terletak pada umur 9 tahun yaitu sebesar 9,79 cm dan diameter terkecil terdapat pada umur < 2 tahun yaitu sebesar 3,9 cm. Umur berpengaruh terhadap diameter batang jambu biji, karena semakin tua pohon maka semakin banyak mengakumulasi hasil fotosintesis. Fotosintesis yang merupakan proses biokimia untuk memproduksi energi terpakai (nutrisi), dimana karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan air (H<sub>2</sub>O) dibawah pengaruh cahaya diubah menjadi senyawa organik yang berisi karbon dan cadangan energi. Fotosintesis merupakan salah satu cara asimilasi karbon karena dalam fotosintesis karbon bebas dari CO<sub>2</sub> difiksasi menjadi gula (Pertamawati, 2010). Hasil fotosintesis dialokasikan ke dalam beberapa bagian, salah satunya yaitu adalah batang pohon. Batang pohon akan bertambah besar sejalan dengan bertambahnya umur tegakan hingga umur tertentu. Pembesaran diameter batang merupakan pertumbuhan sekunder dari suatu pohon. Pertumbuhan sekunder tersebut merupakan aktivitas pembelahan dan perbesaran sel pada meristem lateral yang mengakibatkan diameter batang menjadi lebih besar (Harjadi, 1982). Sedangkan menurut Marjenah (2003), bahwa jarak tanam yang rapat berakibat pada terjadinya penurunan pertumbuhan pohon, sedangkan jarak tanam yang lebar dapat meningkatkan diameter batang. Pohon dengan jarak tanam yang lebar melakukan proses fotosintesis dengan lebih optimal, karena tanaman lebih banyak mendapatkan cahaya dan nutrisi, sehingga memacu pertumbuhan diameter batang. Pohon yang berdiameter besar menyebabkan pohon tersebut mempunyai biomassa dan stok karbon yang besar.

Hasil uji lanjut BNT biomassa tegakan (Tabel 1) menunjukkan bahwa jumlah biomassa terbesar terdapat pada kelompok umur 9 tahun yaitu sebesar 31,01 ton.ha<sup>-1</sup> dan jumlah biomassa terkecil terdapat pada kelompok umur >2 tahun yaitu 2,6 ton.ha<sup>-1</sup>. Hal ini dapat dinyatakan bahwa semakin tua umur tegakan maka jumlah biomassa di dalam tegakan akan semakin banyak. Hal ini sesuai dengan

pernyataan Polosakan *et al.* (2014), bahwa perbedaan besarnya biomasa di atas permukaan tanah dipengaruhi oleh umur tegakan. Biomassa pada setiap bagian pohon meningkat secara proporsional dengan semakin besar diameter pohon sehingga biomassa pada setiap bagian pohon mempunyai hubungan dengan diameter pohon. Biomasa tegakan berhubungan erat dengan CO<sub>2</sub>, dimana jumlah biomasa yang diperoleh dari penghitungan berat jenis, kerapatan dan diameter pohon merupakan hasil dari penyerapan dan penyimpanan karbon di udara (Heriyanto dan Subiandono, 2012).

Hasil analisis BNT stok karbon pohon jambu biji (Tabel 1) menunjukkan bahwa stok karbon terbesar terdapat pada kelompok umur tegakan 9 tahun yaitu sebesar 2,34 ton.ha<sup>-1</sup> dan stok karbon terkecil terdapat pada kelompok umur tegakan <2 tahun yaitu sebesar 0,22 ton.ha<sup>-1</sup>. Hasil analisis cadangan karbon pada pohon jambu biji menunjukkan bahwa jumlah cadangan karbon dipengaruhi oleh biomasa tegakan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin meningkat umur pohon maka jumlah cadangan karbon juga akan semakin meningkat. Menurut Lubis *et al.* (2013), cadangan karbon tegakan mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan diameter batang dan penurunan cadangan karbon terjadi apabila jumlah tegakan atau kerapatan yang ditemukan pada kelas diameter tersebut hanya sedikit.

Hasil analisis menggunakan anova menunjukkan bahwa  $F_{hitung} > F_{tabel}$  sehingga dapat dinyatakan bahwa umur tegakan jambu biji memiliki pengaruh yang sangat nyata terhadap cadangan karbon, oleh karena itu analisis dilanjutkan dengan uji BNT. Hasil uji BNT (Tabel 1) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh antara kelompok umur tegakan dengan cadangan karbon. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari Chanan (2012), bahwa setiap penambahan kandungan biomasa tegakan diikuti oleh penambahan kandungan karbon karena karbon dan biomasa tegakan memiliki hubungan korelasi yang positif. Peningkatan ataupun penurunan biomasa akan berpengaruh terhadap peningkatan maupun penurunan dari kandungan karbon tegakan. Umur pohon dapat mempengaruhi cadangan karbon karena semakin bertambahnya umur tegakan pohon maka stok karbon yang tersimpan dalam bentuk biomasa dari hasil fotosintesis juga akan bertambah. Selain itu, berkurangnya kerapatan juga dapat meningkatkan potensi stok karbon karena persaingan tegakan yang berkurang sehingga proses fotosintesis lebih optimal.



**Gambar 1.** Hasil Uji Regresi Hubungan Antara Umur dengan Stok Karbon Tegakan jambu biji

Jumlah stok karbon tegakan jambu biji di Desa Ketenger semakin bertambah seiring dengan semakin tua tegakan. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa antara umur tegakan jambu biji dengan stok karbon memiliki pola hubungan eksponensial yaitu terjadinya peningkatan stok karbon seiring dengan bertambahnya umur tegakan dengan model persamaan  $Y = 0,160e^{1,221x}$  dengan nilai R<sup>2</sup> sebesar 0,874 (Gambar 1). Hal ini dapat diartikan bahwa 87,4% biomasa tegakan jambu biji dipengaruhi oleh umur tegakan dan 12,6% dipengaruhi oleh faktor lain.

**SIMPULAN**

Umur pohon jambu biji memiliki pengaruh terhadap kandungan stok karbon pada biomassa pohon. Semakin tua umur pohon jambu biji maka semakin besar stok karbon yang disimpan dalam tegakan. Umur pohon dengan stok karbon tegakan jambu biji memiliki hubungan secara eksponensial.

**DAFTAR REFERENSI**

Chanan, M., 2012. Pendugaan Cadangan Karbon (C) Tersimpan di Atas Permukaan Tanah pada Vegetasi Hutan Tanaman Jati (*Tectona grandis* LINN. F) (di RPH Sengguruh BKPH Sengguruh KPH Malang Perum Perhutani II Jawa Timur). *Jurnal Gamma*. 7(2), pp. 61-73.

Cox, G.W., 1971. *Laboratory Manual of General Ecology* 2<sup>nd</sup> Ed. Iowa: Brow G. Publi. Dubuque.

Hairiyah, K. & Rahayu, S., 2007. *Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. Bogor: World Agroforestry Centre.

Hairiah, K., Andree, A., Rika, R.S. & Subekti, R., 2011. *Pengukuran Cadangan Karbon dari Tingkat Lahan ke Bentang Lahan Edisi ke 2*. Bogor: Agroforestry Centre.

- Harjadi, S. S., 1982. *Pengantar Agronomi*. Jakarta: Gramedia.
- Heriyanto, N.M. & Subiandono, E., 2012. Komposisi dan Struktur Tegakan, Biomasa, dan Potensi Kandungan Karbon Hutan Mangrove di Taman Nasional Alas Purwo (Composition and Structure, Biomass, and Potential of Carbon Content In Mangrove Forest At National Park Alas Purwo. *Jurnal Penelitian dan Konservasi Alam*. 9(1), pp. 23-32.
- Lubis, S.H., Arifin, H.S., Syamsoedin, I., 2013. Analisis cadangan karbon pohon pada lanskap hutan kota di DKI Jakarta. *Jurnal Penelitian dan Ekonomi Kehutanan*. 10(1), pp. 1–20.
- Marjenah., 2003. Hubungan Antara Jarak Tanam dengan Tinggi dan Diameter Tanaman Jati (*Tectona grandis* Linn.f) di Kalimantan Timur. *Jurnal Rimba*. 11(1), pp.21-26.
- Parimin, S. P. 2005. *Jambu Biji, Budidaya dan Ragam Pemanfaatannya*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Pertamawati. 2010. Pengaruh Fotosintesis Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Dalam Lingkungan Fotoautotrof Secara Invitro (The Responses Of Potatoes (*Solanum Tuberosum* L.) Explant In Vitro. *Agritek*. 1(1), pp. 31-37.
- Polosakan, R., Alhamd, L., & Joeni S.R., 2014. Estimasi Biomasa dan Karbon Tersimpan pada *Pinus merkusii* Jungh. & de Vriese di Hutan Pinus Gn. Bunder, Taman Nasional Gunung Halimun Salak. *Berita Biologi*. 13(2), pp. 115-120.
- Rinnan, R., Silvola, J., & Martikainen, P. J. 2013. Carbon dioxide and methane fluxes in boreal peatland microcosm with different vegetation cover-effects of ozone or ultraviolet-B exposure. *Oecologia*, 137, pp. 475-483.
- Rizky, G. M., 2016. Perbandingan Emisi Karbon dengan Karbon Tersimpan di Hutan rakyat Desa Buana Sakti Kecamatan Batanghari Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*. 1(4), pp. 89-96.
- Setyanto, P. 2008. Teknologi mengurangi emisi gas rumah kaca dari lahan sawah. *Buletin Iptek Tanaman Pangan*, 3(2), pp. 205-214.
- Zain, A.S., 1998. *Aspek Pembinaan Hutan dan Strafikasi Hutan Rakyat*. Jakarta: Rineka Ceria.