

PENYUSUNAN MEDIA AUDIOVISUAL *GREEN LEARNING* BERBASIS ESTIMASI KANDUNGAN KARBON HUTAN RAKYAT DESA KARE KECAMATAN KARE KABUPATEN MADIUN

Ulfa Khoirin Nisa¹⁾, Nurul Kusuma Dewi²⁾, Muh. Waskito Ardhi³⁾

^{1,2,3)} pendidikan Biologi, FKIP, Universitas PGRI Madiun

Email: ulfanisa44@gmail.com, nurulkd@unipma.ac.id, waskito@unipma.ac.id

Abstract

Audiovisual media for green learning to show number percentage media feasibility of 91.4% then could used as learning media for support process learning to be more interesting. This media used on material global warming. Taking potency existing local in districts Madiun in the form of Forest people so that could improve students in keep environment and reduce impact global warming. The method used that is method Quantitative obtained from results score testing the feasibility of learning media. Fill in video material load results vegetation vegetation compiler Forest people influence womb carbon. Results vegetation and womb carbon use method quadrant for measure Index Value Important (INP) as well formula allometric and Biomass Expansion Factor for measure biomass. Analysis Index Value Important (INP) obtained from density relative, frequency relative, and relative dominance whereas analysis savings carbon use formula carbon. Kare Community Forest save carbon amounting to 73.44 tons/ha with details tree amounting to 31.53 tons/ha, plants under amounting to 35.75 tons/ha, and litter amounting to 6.16 tons/ha. Physico-chemical parameters shows the whole parameter average plot area . Results of environmental parameters to show that condition physico chemistry community forest curry quite normal so many there is type plant as compiler vegetation community forest.

Keyword :Audiovisual Media, Green Learning, Kare Community Forest ,

PENDAHULUAN

Materi pembelajaran yang memiliki banyak konsep akan sulit dipahami apabila tidak tergambar secara realistis. Siswa lebih banyak memahami konsep dengan cara menghafal tanpa menghubungkan dengan konsep yang pernah didapatkan sebelumnya. Penyampaian materi berupa teks kurang menarik perhatian siswa sehingga proses pembelajaran kurang bermakna. Proses pembelajaran membutuhkan media yang berupa gambar dan audio agar lebih menarik untuk dipahami oleh siswa.

Media audiovisual merupakan media yang menggunakan alat indera pendengar dan pengelihat untuk menerima pesan atau informasi pembelajaran kepada penerima. Media audiovisual dapat mengembangkan pemahaman terhadap pesan atau informasi yang disampaikan melalui daya imajinasi (Dwiyogo,2016). Media pembelajaran yang disampaikan dapat menarik minat belajar siswa sebab penyampaian informasi atau materi pembelajaran melalui video (Ariyani,2019). Hasil Penelitian Wahyuni Ella (2016) menunjukkan bahwa media pembelajaran animasi interaktif pada materi sistem peredaran darah untuk kelas VIII sangat layak digunakan secara teoritis dengan persentasae sebesar 94,17% berdasarkan ahli media, ahli materi, dan guru IPA. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Suwandi A, N.K Dewi, dan N.R Hidayati (2017) mengenai penyusunan media audiovisual berbasis keanekaragaman jenis makroalga dan makroinvertebrata menunjukkan siswa dapat fokus pada video yang ditampilkan dan konsentrasi untuk menjawab pertanyaan lebih baik sesuai dengan tingkat daya pikir siswa dengan rata-rata sebesar 83,75. Media audiovisual juga dapat melatih siswa untuk mengembangkan pembicaraan dan mengungkapkan hasil pemikiran, lebih mengeksplorasi serta

memperkaya lingkungan belajar sehingga melalui media audiovisual terjadi pembelajaran yang bermakna (Purnomo, 2014).

Lingkungan belajar bisa berasal dari daerah sekitar siswa terutama pada potensi alam lokal. Potensi alam mempunyai pengaruh besar terhadap kehidupan sehingga siswa dapat meningkatkan kesadaran untuk menjaga lingkungan dan alam. Pentingnya menjaga alam perlu ditingkatkan agar siswa dapat menjadi agen pencegahan pemanasan global dan lingkungan yang rusak. Media audiovisual yang digunakan dalam penelitian ini mengandung metode *green learning* yaitu mengambil potensi alam lokal sebagai sumber belajar secara tidak langsung melalui media audiovisual. *Green learning* merupakan pengembangan dari *green school* atau sekolah berbasis alam. *Green learning* merupakan sekolah yang aspek kegiatannya mempertimbangkan lingkungan hidup dalam proses pembelajaran (Ardhi, 2014).

Sekolah alam membantu siswa menjadi siswa yang dapat menggunakan ketersediaan di alam namun juga dapat memanfaatkan dan memelihara alam dengan lebih bijaksana. Sekolah alam mampu membangun karakteristik siswa yang mempunyai rasa ingin tahu yang tinggi, melakukan observasi, berpikiran ilmiah dan membuat hipotesis terhadap suatu permasalahan. Hutan merupakan salah satu *lokal wisdom* yang dapat dijadikan sumber belajar secara riil karena memberikan pengetahuan dan pengalaman yang bermakna untuk proses pembelajaran dan mengeksplorasi hutan sebagai tempat pembelajaran secara mandiri (Lestari, 2018).

Potensi alam yang diambil untuk dikemas dalam media audiovisual berada di Kabupaten Madiun berupa Hutan Rakyat. Hutan rakyat memiliki keanekaragaman tumbuhan dan penyimpan karbon. Hutan mempunyai peranan penting dalam proses membersihkan udara dan mengurangi pemanasan global akibat dari kemajuan industri yang menghasilkan polusi sehingga hutan merupakan faktor penentu keadaan iklim dan lingkungan hidup (Zain Alam, 1998). Menurut Butarbutar (2009) pengurangan konsentrasi gas karbon dioksida di atmosfer dapat dilakukan dengan cara penyerapan oleh vegetasi hutan. Vegetasi hutan mempunyai komponen-komponen yang dapat menyimpan karbon seperti pohon, nekromassa, dan tumbuhan bawah melalui pemindahan gas karbon dioksida dari atmosfer kedalam proses fotosintesis yang disimpan didalam jaringan organ penyusun tumbuhan seperti akar, batang, dan daun. Laju penyerapan CO₂ dari tumbuhan yang memiliki daun lebar rata-rata lebih tinggi dari daun jarum namun daun lebar rata-rata menggugurkan daunnya dibandingkan daun jarum yang tetap hijau sehingga memiliki rata-rata laju penyerapan CO₂ yang sama.

Hutan rakyat yang terdapat pohon buah dan kayu berumur panjang mampu menyimpan karbon lebih besar sehingga perlu adanya analisis vegetasi pohon dengan cara pengamatan secara langsung untuk mengetahui susunan spesies tumbuhan yang menempati suatu daerah (Hairiyah dan Rahayu, 2010). Potensi penyimpanan karbon di Hutan Rakyat Nglangeran Gunung Kidul sebesar 19,053 ton/ha dengan 25 jenis tanaman berkayu (Purwanto, 2012). Pohon merupakan jenis tumbuhan berkayu yang menempati suatu habitat yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu seedling, sapling, dan pohon. Pohon memiliki ciri-ciri yaitu mempunyai diameter lebih dari 20 cm yang pengukurannya dari permukaan bawah setinggi 1,3 m, semai anakan pohon yang masih muda dari kecambah sampai dengan tinggi 1,5 m, pancang merupakan anakan pohon dengan tinggi 1,5 m dan diameter kurang dari 10, dan tiang merupakan anakan pohon dengan diameter 10-20 cm (Kasmadi, 2015). Faktor lingkungan dapat mempengaruhi jenis dan biomassa tumbuhan. Faktor lingkungan tersebut antara lain pH, suhu dan kelembapan tanah, suhu dan kelembapan udara, serta intensitas cahaya.

Tujuan penelitian ini yaitu memberikan informasi mengenai vegetasi tumbuhan penyusun hutan dan estimasi kandungan karbon yang tersimpan di Hutan Rakyat Desa Kare Kabupaten Madiun melalui media audiovisual sehingga siswa berperan aktif dalam menjaga lingkungan, menambah ilmu pengetahuan.

METODE PENELITIAN

Penelitian media audiovisual untuk memperoleh isi materi dilakukan di Desa Kare, Kecamatan Kare, Kabupaten Madiun. Lokasi ini dipilih karena Hutan Rakyat Desa Kare mempunyai vegetasi tumbuhan tinggi dan lantai yang beragam. Hutan rakyat ini terletak di daerah dataran tinggi dengan letak astronomi 7°27'165'' LU dan 111° 685'328.''BT. Bentuk lahan hutan rakyat landai karena terletak di kawasan lereng Gunung Wilis. Karakteristik tanah berupa tanah lempung sehingga dapat digunakan sebagai daerah perkebunan. Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan.

Metode media audiovisual

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif yang diperoleh dari hasil skor validasi media audiovisual. Uji validasi media digunakan untuk kelayakan media pembelajaran di kelas. Validator menguji kelayakan berdasarkan indikator pengujian media audiovisual meliputi pelafalan dan artikulasi suara, kesesuaian musik pengiring video, ketepatan alur cerita, keterpaduan gambar dan tulisan, kreatifitas gambar, dan isi materi. Masing-masing indikator memiliki kriteria skor 1- 4 dengan rincian ketentuan skor 1 berarti sangat kurang, 2 berarti kurang, 3 berarti baik, dan 4 berarti sangat baik. Hasil skor diolah ke dalam rumus sebagai berikut :

$$\text{Presentasi penilaian} = \frac{\text{jumlah skor hasil pengumpulan data}}{n \times \text{Tertinggi} \times \text{responden}} \times 100\%$$

Tabel 1. Tabel Presentase Hasil Uji Validasi Media

Penilaian (%)	Kualifikasi	Keterangan
81-100	Sangat Baik	Tidak revisi/Valid
61-80	Baik	Tidak revisi/Valid
41-60	Cukup	Revisi/Tidak Valid
21-40	Kurang	Revisi/Tidak Valid
0-20	Sangat Kurang	Revisi/Tidak Valid

Metode vegetasi hutan rakyat

Isi materi video yakni vegetasi penyusun hutan rakyat dan estimasi kandungan karbon yang berada di Desa Kare, Kecamatan Kare Kabupaten Madiun. Total Luas hutan rakyat kare sebesar 219.908 meter persegi. Luas plot penelitian mengambil 1% dari luas area yaitu 2.400 meter persegi yang sudah mewakili total keseluruhan hutan rakyat. Vegetasi penyusun hutan rakyat diperoleh dengan menggunakan metode kombinasi yaitu menggunakan metode jalur dan garis berpetak dalam menentukan plot penelitian. Plot penelitian berjumlah 6 plot besar untuk pohon yang berukuran 20x20 meter persegi dan 11 plot kecil untuk tumbuhan lantai yang berukuran 2x1 meter persegi. Hasil vegetasi tumbuhan di analisis dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kerapatan Sp.A} = \frac{\text{Individu Sp.A}}{\text{Total Luas Plot}}$$

$$\text{Kerapatan relatif Sp. A} = \frac{\text{kerapatan Sp.A}}{\text{Total densitas semua spesies}} \times 100\%$$

$$\text{Frekuensi Sp.A} = \frac{\text{Jumlah Plot yang dihadiri Sp.A}}{\text{Total Jumlah Plot}}$$

$$\text{Frekuensi Relatif Sp. A} = \frac{\text{Frekuensi Sp.A}}{\text{Total Frekuensi Semua Spesies}} \times 100\%$$

Dominansi suatu spesies = Rerata basal area spesies x densitas spesies

$$\text{Rerata basal area} = \frac{\text{Total Basal Area Sp.A}}{\text{Individu Sp.A}}$$

Basal area suatu individu = Luas batang jumlah dominansi

$$\text{Dominansi relative} = \frac{\text{jumlah total dominansi suatu spesies}}{\text{jumlah total dominansi semua spesies}}$$

Nilai penting suatu spesies = Densitas relative spesies + frekuensi relative spesies + dominansi relative spesies

Metode estimasi kandungan karbon

Isi materi video mengenai estimasi kandungan karbon diperoleh dengan metode *non-destructive* yaitu metode yang tidak merusak sampel penelitian. Pengambilan sampel biomassa pohon dengan cara mengukur keliling batang setinggi 1,3 meter diatas permukaan tanah dan mentaksir tinggi pohon sedangkan Pengambilan sampel biomassa tumbuhan lantai dan seresah menggunakan alat ukur neraca digital dengan metode *destructive* yaitu memanen atau mengambil seluruh sampel petak penelitian. Pengambilan sampel tersebut digunakan untuk mengukur berat basah dan berat kering dari tumbuhan lantai. Analisis data biomassa pohon dapat dihitung dengan menggunakan rumus allometrik sebagai berikut:

Tabel 2. Tabel Rumus Allometrik Pohon

No	Jenis Pohon	Biomassa Total (batang, cabang, dan daun)	Sumber
1.	Mahoni (<i>Swietenia mahagony</i>)	Bt : 0,9029 (D ² .H) ^{0,684}	Tim Arupa,2014
2.	Sonokeling (<i>Dalbergia latifolia</i>)	Bt : 0,7458(D ² .H) ^{0,6394}	Tim Arupa, 2014
3.	Jati (<i>Tectona grandis</i>)	Bt : 0,0149 (D ² .H) ^{1,0835}	Tim Arupa,2014
4.	Sengon (<i>Paraserianthes falcataria</i>)	Bt : 0,0199(D ² .H) ^{0,9296}	Tim Arupa,2014
5.	Akasia auri (<i>Acacia auriculiformis</i>)	Bt : 0,0775(D ² .H) ^{0,9018}	Tim Arupa,2014
6.	Kakao (<i>Theobroma cacao</i>)	Bt : 0,1208(D) ^{1,98}	Hairiah ,2011
7.	Kopi	Bt: 0,281 (D) ^{2,06}	Tim Arupa,2014

	(<i>Coffea Arabica</i>)		
8.	Palem (<i>Cocos nucifera</i>)	Bt: EXP (-2,134)D ^{2,350}	Hairiyah dan Rahayu, 2007
10.	Pohon Bercabang	Bt : 0,11 $\rho(D)^{0,90}$	Hairiyah dan Rahayu, 2007
11.	Pohon Tidak Bercabang	Bt : $\pi\rho D^2H/40$	Hairiyah dan Rahayu, 2007
12.	Lain-lain	Bt : 0,0219(D ² .H) ^{1,0102}	Tim Arupa, 2014

Analisis data biomassa seresah dan tumbuhan bawah menggunakan analisis dengan perhitungan berat basah total, berat basah contoh, dan berat kering. Rumus analisis biomassa seresah dan tumbuhan bawah sebagai berikut :

$$\text{Biomassa} = \frac{\text{Berat Kering}}{\frac{\text{Contoh}}{\text{Berat Basah}} \times \text{Contoh}} \times \text{Total berat Basah}$$

(Hairiyah dan Rahayu, 2011)

Analisis kandungan karbon perhektar sekitar 50% dari biomassa tumbuhan. Kandungan karbon hutan rakyat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C = \text{Biomassa} \times 0,5 \text{ (ton/ha) (Tim Arupa, 2014).}$$

Analisis total kandungan karbon dalam suatu area penelitian dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C \text{ total} : \left(\frac{\sum C \text{ plot}}{n \text{ plot}} \right) \times \text{luas area} \text{ (BSN, 2011)}$$

Keterangan

C total : total cadangan karbon (ton)

n plot : jumlah plot

c plot : total kandungan karbon perhektar (ton/ha)

luas areal : luas total lahan (ha)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Media audiovisual terbagi menjadi 3 bagian yaitu opening, isi, dan closing. *Opening* meliputi judul dan kalimat pengantar yang menghubungkan dengan bagian isi dari video. Kalimat pengantar ini berisi kalimat tanya untuk memunculkan rasa ingin tahu mengenai isi bahasan dari video.

Isi video memuat keanekaragaman tumbuhan yang ada di Hutan Rakyat Kare, indeks nilai penting pohon dan tumbuhan lantai, dan hasil penyimpanan karbon sehingga audiens dapat mengetahui bahwa hutan rakyat dapat menyimpan karbon untuk pencegahan pemanasan global. Tidak hanya hasil penyimpanan saja namun cara menghitung kandungan karbon juga dimuat dalam video agar memudahkan audiens untuk mempraktikkan sendiri di lapangan. *Closing* video berisi harapan dan ajakan untuk melestarikan alam, dan menjaga bumi untuk kehidupan yang akan datang sehingga meningkatkan rasa kepedulian audiens terhadap lingkungan sekitar.

Hasil skor uji validasi media audiovisual diketahui bahwa validator 1 memberi skor 4 (sangat baik) pada 15 butir indikator penilaian dan skor 3 (baik) pada 4 butir indikator penilaian. Validator 1 memberikan total skor sebesar 72 dengan rata-rata skor sebesar 3.7.

Validator 2 memberi skor 4 (sangat baik) pada 10 butir indikator penilaian dan skor 3 (baik) pada 9 butir indikator penilaian. Validator 2 memberikan total skor sebesar 67 dengan rata-rata skor sebesar 3.5. Total skor hasil uji validasi sebesar 139 dengan rata-rata skor sebesar 7.3. Berdasarkan hasil skor tersebut maka pengujian kelayakan media audiovisual dihitung dengan rumus presentase kelayakan media. Hasil presentase kelayakan media menunjukkan angka 91,4% sehingga termasuk ke dalam kualifikasi “sangat baik” yang sesuai dengan kualifikasi presentase penilaian Ngaini (2018) bahwa angka presentase kelayakan media menunjukkan angka 81-100% maka media audiovisual layak untuk digunakan. Berdasarkan hasil presentase diatas maka media audiovisual yang dibuat layak digunakan dilapangan sebagai media pembelajaran.

Media ini memuat mengenai pentingnya hutan rakyat dan penyimpanan karbon. Hutan rakyat tersebut dipilih di daerah lokal yang berada di Kabupaten Madiun. Media ini sekaligus memberitahu bahwa terdapat potensi lokal yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang baik untuk para siswa. Media ini memberikan arahan kepada siswa untuk menumbuhkan rasa kepedulian terhadap alam sekitar. Media yang memanfaatkan potensi alam lokal disebut juga dengan *green learning*. Ardhi (2014) menyatakan bahwa *green learning* merupakan suatu konsep untuk mengembangkan sikap positif terhadap lingkungan hidup sebagai salah satu metode pengembangan pembelajaran. Lingkungan dan ekologi mencakup cara menjaga lingkungan, mencintai lingkungan, dampak buruk akibat rusaknya lingkungan dan pemanasan global. Menurut penelitian Lestari (2018) mengenai pemanfaatan kearifan lokal menunjukkan bahwa siswa lebih aktif dalam proses pembelajaran melalui diskusi dan melakukan percobaan sehingga pembelajaran lebih bermakna dan menumbuhkan ketrampilan berpikir kritis.

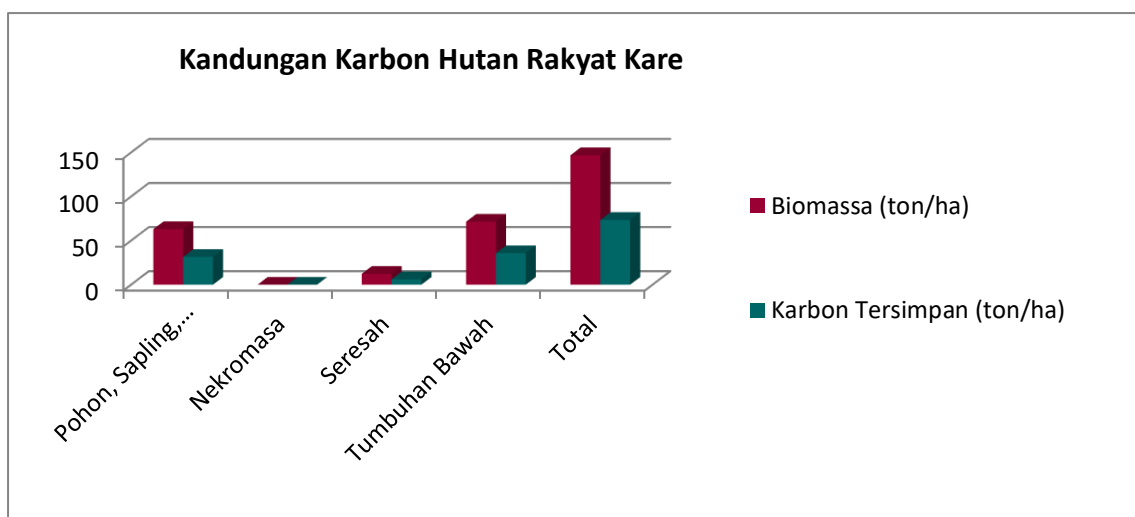
Media audiovisual ini berbentuk video dengan gambar yang berwarna dan menarik sehingga siswa tidak merasa bosan dalam proses pembelajaran. Penelitian Suwandi A, N.K Dewi, dan N.R Hidayati (2017) mengenai Penyusunan Media Audiovisual Berbasis Keanekaragaman Jenis Makroalga dan Makroinvertebrata menunjukkan siswa dapat fokus pada video yang ditampilkan dan konsentrasi untuk menjawab pertanyaan lebih baik sesuai dengan tingkat daya pikir siswa dengan rata-rata sebesar 83,75. Hal ini menyatakan media audiovisual yang digunakan dapat menunjang proses pembelajaran sehingga guru terbantu dalam menyampaikan informasi materi dan menambah motivasi belajar siswa.

Media Audiovisual yang memuat mengenai dampak buruk apabila merusak lingkungan, manfaat menjagalingkungan, dan memberikan informasi potensi alam yang belum diketahui menumbuhkan rasa kepedulian siswa terhadap alam dan lingkungan sekitar. Berdasarkan hal diatas maka media audiovisual *green learning* dapat menunjang proses pembelajaran menjadi lebih menarik. Analisis materi video diperoleh dari hasil vegetasi penyusun Hutan Rakyat Kare serta kandungan karbon yang tersimpan. Hasil vegetasi penyusun hutan rakyat komunitas tumbuhan tinggi dari fase pohon hingga *seedling* yang banyak ditemukan yaitu *Tectona grandis* (pohon jati) dengan INP pada fase pohon sebesar 219.10%, INP pada fase *sapling* sebesar 172.41%, INP pada fase *seedling* sebesar 96.70%. Masyarakat menanam tumbuhan yang dapat menghasilkan nilai ekonomi tinggi yaitu pohon jati. Tumbuhan bawah menunjukkan persebaran yang banyak ditemukan pada fase semak yaitu *Centrosema virginianum* (Bunga Telang) sebesar 28.58%, pada fase herba yaitu *Cymbopogon citrates* (Serai) sebesar 125%, pada fase rumput yaitu *Paspalum dilatatum* (Rumput Dallis) sebesar 83.67%, pada fase paku yaitu *Lygodium venustum* (Paku) sebesar 101.90%, dan pada fase liana yaitu *Centella asiatica* (Peganggan) sebesar 1.66%.

Tabel 3. Tabel Hasil Analisis Biomassa Komunitas Tumbuhan di Hutan Rakyat Kare

Jenis Biomassa	Biomassa (ton/ha)	Karbon Tersimpan (ton/ha)
Pohon, Sapling, Seedling	63.06	31.53
Nekromasa	0	0
Seresah	12.32	6.16
Tumbuhan Bawah	71.49	35.75
Total	146.87	73.44

Berdasarkan tabel diatas Hutan Rakyat Kare sebesar 146,87 ton/ha dengan total kandungan karbon sebesar 73.44 ton/ha. Rincian kandungan tersebut yakni biomassa pohon, sapling,seedling sebesar 63,02 ton/ha dengan karbon yang tersimpan sebesar 31.53 ton/ha, biomassa seresah sebesar 12.32 ton/ha dengan simpanan karbon sebesar 6.16 ton/ha, dan Biomassa tumbuhan lantai sebesar 71.49 ton/ha dengan kandungan karbon sebesar 35.75 ton/ha.



Gambar 1 Grafik Kandungan Karbon Hutan Rakyat

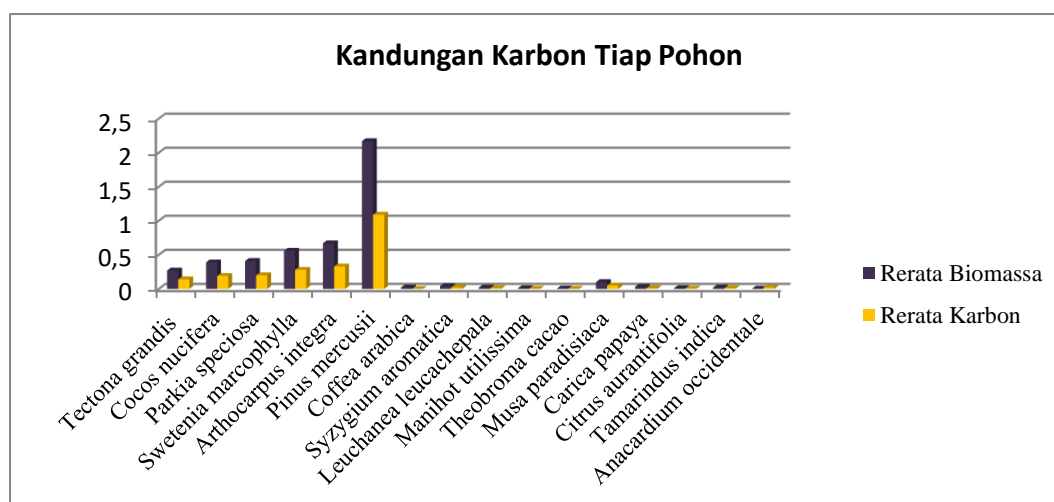
Kandungan karbon lebih banyak tersimpan di tumbuhan lantai sebab mempunyai biomassa lebih besar. Tumbuhan lantai banyak dijumpai karena kerapatan penutup hutan tergolong rendah sehingga sinar matahari masih dapat masuk ke dalam lantai hutan. Biomassa tumbuhan mempengaruhi jumlah karbon yang tersimpan. Semakin besar biomassa karbon maka semakin besar penyimpanan karbon. Hal ini sesuai dengan Nair, P.V dan Nair, V.D (2014) bahwa biomassa pohon ditentukan oleh jenis pohon. Karbon yang tersimpan diasumsikan 50% dari total biomassa. Vegetasi penyusun Hutan Rakyat Kare mempunyai rerata yang berbeda.

Tabel 4. Tabel Hasil Analisis Biomassa Setiap Pohon di Hutan Rakyat Kare

No	Nama Spesies	Jumlah individu	Rerata Diameter	Rerata Tinggi	Rerata biomassa (perha)	Rerata kandungan karbon (ton/ha)	Rerata karbon (ton)
1	<i>Tectona grandis</i>	165	12.07	9.32	0.27	0.14	0.98

2	<i>Cocos nucifera</i>	3	14.45	8.83	0.39	0.19	0.71
3	<i>Parkia speciosa</i>	16	12.44	9.13	0.41	0.20	0.74
4	<i>Swietenia macrophylla</i>	7	10.83	8.10	0.56	0.28	1.02
5	<i>Artocarpus integra</i>	2	15.56	7.75	0.67	0.33	1.23
6	<i>Pinus merkusii</i>	2	25.16	15.00	2.17	1.09	3.98
7	<i>Coffea Arabica</i>	4	3.98	5.25	0.02	0.01	0.04
8	<i>Syzygium aromatica</i>	21	5.26	3.66	0.04	0.02	0.07
9	<i>Leuchanea leucocephala</i>	8	3.62	2.42	0.02	0.01	0.03
10	<i>Manihot utilissima</i>	4	2.63	1.50	0.01	0.004	0.01
11	<i>Theobroma cacao</i>	6	2.97	2.94	0.005	0.002	0.01
12	<i>Musa paradisiaca</i>	1	7.64	7.50	0.10	0.05	0.17
13	<i>Carica papaya</i>	1	7.64	2.00	0.03	0.01	0.05
14	<i>Citrus aurantifolia</i>	1	3.82	2.00	0.01	0.01	0.02
15	<i>Tamarindus indica</i>	1	5.10	16.00	0.02	0.01	0.04
16	<i>Anacardium occidentale</i>	1	2.55	0.65	0.004	0.002	0.01

Rerata biomassa mahoni sebesar 0.56 ton/ha dengan kandungan karbon sebesar 0.28 ton/ha sedangkan biomassa jati sebesar 0.27 ton/ha dengan kandungan karbon sebesar 0.14 ton/ha. Pohon yang tidak bercabang dengan penyimpanan karbon yang baik yakni pohon pinus dengan rata-rata karbon yang tersimpan sebesar 1.09 ton/ha. Pohon yang memiliki penyimpanan karbon yang terkecil yaitu pohon jeruk dengan rerata kandungan karbon sebesar 0.011 ton/ha. Tumbuhan yang mempunyai daun yang lebar maka hasil fotosintesisnya lebih besar sehingga penyimpanan karbon juga besar. Rata-rata tumbuhan yang memiliki daun yang lebar dapat menggugurkan daunnya akibat dari kekurangan nutrisi dan proses penguapan tumbuhan sehingga daun yang kecil tanpa menggugurkan daunnya dapat menyimpan karbon yang sama besar. Hal ini didukung oleh pernyataan Butarbutar (2009) bahwa Laju penyerapan CO₂ dari tumbuhan yang memiliki daun lebar rata-rata lebih tinggi dari daun jarum namun daun lebar rata-rata menggugurkan daunnya dibandingkan daun jarum yang tetap hijau sehingga memiliki rata-rata laju penyerapan CO₂ yang sama. Proses fotosintesis memerlukan karbon untuk menghasilkan energi yang digunakan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hal ini didukung oleh pernyataan Hairiyah dan Rahayu (2007) pada proses fotosintesis zat asam arang ini dapat diserap oleh tumbuhan kemudian diubah menjadi karbohidrat yang tersimpan dalam daun, batang, dan akar tanaman sehingga jumlah karbon dapat dihitung pada pohon dalam habitat. Tumbuhan lantai dan seresah Hutan Rakyat Desa Kare juga dapat menyimpan karbon.



Gambar 2 Grafik Kandungan Karbon Setiap Pohon

Tabel 5. Tabel Hasil Analisis Biomassa Tumbuhan Lantai di Hutan Rakyat Kare

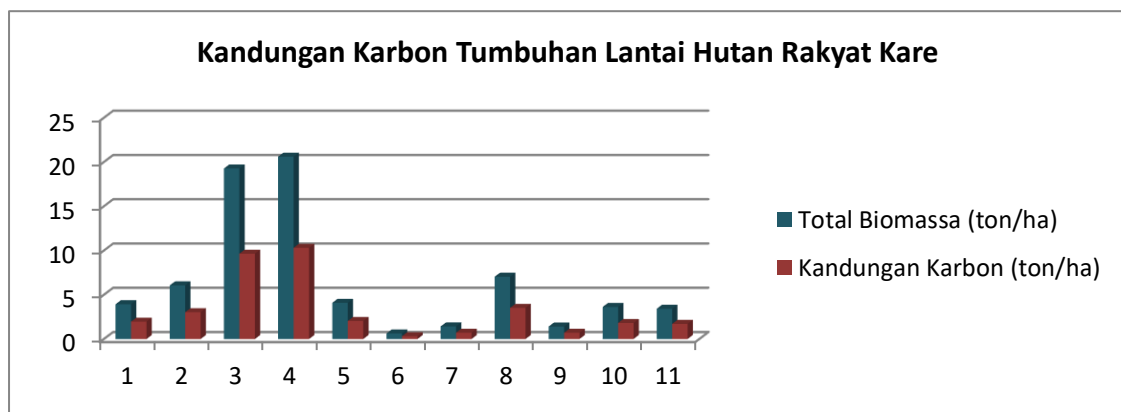
No. Plot	Berat Basah (g)	Berat Kering (g)	Total Berat Kering			Kandungan karbon (ton/ha)	Total Karbon (Ton)
			g/m ²	kg/m ²	Ton/ha		
1.	262.82	112.13	392.93	0.39	3.93	1.96	3.93
2.	440.52	103.11	605.63	0.61	6.06	3.03	6.05
3.	490.58	294.63	1927.19	1.93	19.27	9.64	19.26
4.	497.87	310.34	2060.12	2.06	20.60	10.30	20.59
5.	253.67	120.89	408.88	0.41	4.09	2.04	4.09
6.	137.78	34.32	63.05	0.06	0.63	0.32	0.63
7.	231.78	45.92	141.91	0.14	1.42	0.71	1.42
8.	428.21	123.25	703.69	0.70	7.04	3.52	7.03
9.	231.78	45.72	141.29	0.14	1.41	0.71	1.41
10.	281.65	96.44	362.16	0.36	3.62	1.81	3.62
11.	279.35	91.89	342.26	0.34	3.42	1.71	3.42
TOT							
AL	3536.01	1378.64	7149.12	7.15	71.49	35.75	71.46

Tabel 6. Tabel Hasil Analisis Biomassa Seresah di Hutan Rakyat Kare

No. Plot	Berat Basah (g)	Berat Kering (g)	Total Berat Kering			Kandungan karbon (ton/ha)	Total Karbon (Ton)
			g/m ²	kg/m ²	ton/ha		
1.	-	-	-	-	-	-	-
2.	-	-	-	-	-	-	-
3.	-	-	-	-	-	-	-
4.	-	-	-	-	-	-	-
5.	245.32	132.84	434.51	0.43	4.35	2.17	4.34
6.	161.82	96.84	208.94	0.21	2.09	1.04	2.09

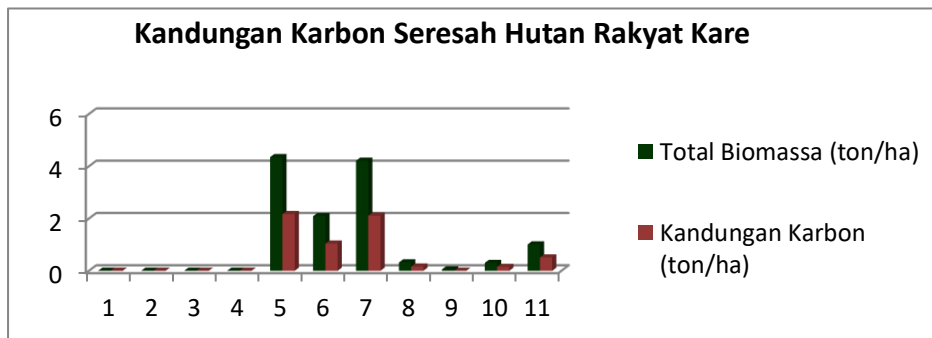
7.	220.13	143.49	421.15	0.42	4.21	2.11	4.21
8.	97.85	24.23	31.61	0.03	0.32	0.16	0.32
9.	26.59	12.94	4.59	0.00	0.05	0.02	0.05
10.	50.84	44.27	30.01	0.03	0.30	0.15	0.30
11.	113.06	67.09	101.14	0.10	1.01	0.51	1.01
TOTAL	915.61	521.70	1231.95	1.23	12.32	6.16	12.31

Tinggi rendahnya penyimpanan karbon tergantung pada banyaknya tumbuhan bawah dan seresah pohon yang ditemukan. Hutan Rakyat Kare juga memiliki kerapatan penutup pohon yang rendah sehingga matahari dapat masuk ke lantai hutan. Hal tersebut mengakibatkan laju pertumbuhan meningkat sehingga biomassa dan kandungan karbon yang dihasilkan juga besar.



Gambar 3 Grafik Kandungan Karbon Tumbuhan Lantai Hutan Rakyat Kare

Berdasarkan menunjukkan bahwa tumbuhan bawah dan seresah juga dapat dapat menyimpan karbon. Menurut Windusari (2012) Tumbuhan bawah dapat menyimpan karbon sebesar 3% dari keseluruhan permukaan atas tanah. Kualitas tanah dapat diperbaiki dengan cara pembuatan biomassa komunitas tumbuhan bawah menjadi bahan organik. Besar kecilnya simpanan karbon pada seresah tergantung pada gugurnya daun dan jatuhnya ranting pepohonan. Seresah dapat memindahkan karbon kedalam tanah melalui proses dekomposisi. Menurut Windusari (2012) seresah dapat meningkatkan penyerapan, menyimpan air sementara, dan memperbaiki stuktur tanah. Jumlah seresah dipengaruhi oleh kerapatan pohon. Apabila kerapatan pohon tinggi maka seresah yang dihasilkan besar. Menurut Ariani (2014) Salah satu faktor yang mempengaruhi biomassa karbon yaitu kerapatan pohon.



Gambar 4 Grafik Kandungan Karbon Seresah Hutan Rakyat

Kandungan karbon yang tersimpan dipegaruhi oleh faktor fisiko kimia dalam pertumbuhan tanaman. Hasil pengukuran parameter lingkungan meliputi suhu dan kelembapan tanah, suhu dan kelembapan tanah, pH tanah, intensitas cahaya. Hasil pengukuran parameter diperoleh rerata suhu 30.33 °C, rerata kelembapan udara sebesar 82,67%. Suhu dan kelembapan udara tersebut mempengaruhi kadar air kondisi lingkungan. Rerata suhu tanah 22.83 °C dan rerata kelembapan tanah 4.33%. Suhu dan kelembapan tanah tersebut termasuk suhu yang baik untuk pertumbuhan tanaman. Suhu dan kelembapan yang terlalu tinggi mengakibatkan biji tumbuhan akan dormansi dan tumbuhan akan mengering karena kadar air kurang tersedia. Rerata intensitas cahaya 8252.67lux. Intensitas cahaya tersebut diperlukan oleh tumbuhan karena mempengaruhi proses fotosintesis. Menurut Destaranti (2017) Tumbuhan yang berada di daerah dataran tinggi dengan penyinaran yang baik maka memiliki kenakeragaman tumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tumbuhan yang hidup di daerah dataran rendah dengan penyinaran yang kurang. Rerata pH tanah 7. Tumbuhan yang hidup di habitat yang memiliki Ph terlalu asam atau terlalu basa akan menghambat laju pertumbuhan tanaman. Hal tersebut disebabkan tumbuhan mendapatkan unsur hara yang berlebihan asam atau basa. Unsur hara tersebut diuraikan bakteri maupun jamur yang dapat hidup di pH optimal.

SIMPULAN

Media audiovisual berbasis *green learning* menunjukkan angka presentase kelayakan media sebesar 91,4% maka dapat menunjang proses pembelajaran menjadi lebih menarik sehingga dapat meningkatkan kepedulian siswa terhadap lingkungan sekitar. Isi materi memuat hasil vegetasi vegetasi penyusun hutan rakyat mempengaruhi kandungan karbon. Hutan Rakyat Kare menyimpan karbon sebesar 73.44 ton/ha dengan rincian pohon sebesar 31.53 ton/ha, tumbuhan bawah sebesar 35.75 ton/ha, dan seresah sebesar 6.16 ton/ha

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, Ariani, Sudhartono Arief, dan Wahid Abdul. "Biomassa dan Karbon Tumbuhan Bawah Sekitar Danau Tambing pada Kawasan Taman Nasional Lore Lindu." *Jurnal Warta Rimba* 2.1 (2014).
- Ariyani, R. D., Indrawati, I., & Mahardika, I. K. (2017). *Model Pembelajaran Guided Discovery (Gd) Disertai Media Audiovisual Dalam Pembelajaran Ipa (Fisika) Di Smp*. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 6(4), 397-403.
- Ardhi, M. W., Yuhanna, W. L., & Prabowo, S. A. *Implementasi Green Learning Method (GeLem) dalam Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Potensi Lokal di Wana Wisata Grape, Kecamatan Wungu, Kabupaten Madiun*. In *Seminar Nasional Pendidikan Sains IV 2014*. Sebelas Maret University.
- Butarbutar, T. 2009. *Inovasi Manajemen Kehutanan Untuk Solusi Perubahan Iklim Di Indonesia*. *Jurnal Analisis Kebijakan Hutan*. (6) (2) :121-129.
- Destaranti, N., Sulistyani, S., & Yani, E. (2017). Struktur dan Vegetasi Tumbuhan Bawah pada Tegakan Pinus di Rph Kalirajut dan Rph Baturraden Banyumas. *Scripta Biologica*, 4(3), 155-160.
- Dwiyojo, Wasid D. 2016. *Pembelajaran Visioner*. Jakarta: Bumi Aksara

- Hairiyah, K. dan S. Rahayu. 2007. *Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Penggunaan Lahan*. World Agroforestry Center-ICRAF. Bogor.
- Hairiyah, K. dan S. Rahayu. 2011. *Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Penggunaan Lahan*. World Agroforestry Center-ICRAF. Bogor.
- Kasmadi, D., Tasirin, J. S., & Sumakud, M. Y. (2015, July). Komposisi Dan Struktur Jenis Pohon Di Hutan Produksi Terbatas Ake Oba–Tanjung Wayamli–Ake Kobe. In *COCOS* (Vol. 6, No. 13).
- Nair, P. R., & Nair, V. D. (2014). ‘Solid–fluid–gas’: the state of knowledge on carbon-sequestration potential of agroforestry systems in Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6, 22-27.
- Ngaini, I. N., Lukitasari, M., & Dewi, N. K. (2018, December). Pengembangan Video Keanekaragaman Hayati Lokal Berbasis Metakognisi. In *Prosiding Seminar Nasional SIMBIOSIS* (Vol. 3).
- Purwanto, Ris Hadi, Rohman, Ahmad Maryudi, Teguh Yuwono, Dwiko Budi Permadi, dan Makmun Sanjaya. 2012. *Potensi Biomassa Dan Simpanan Karbon Jenis Tanaman Berkayu Di Hutan Rakyat Desa Nglanggeran, Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta*. Jurnal Ilmu Kehutanan. VI (2).
- Purwono, J. (2014). *Penggunaan media audio-visual pada mata pelajaran ilmu pengetahuan alam di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Pacitan*. Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran, 2(2).
- Suwandi, A., Dewi, N. K., & Hidayati, N. R. (2017, December). Penyusunan Media Pembelajaran Audio Visual Untuk Sma Kelas X Materi Keanekaragaman Hayati Berbasis Keanekaragaman Jenis Makroalga Dan Makroinvertebrata Di Pantai Wawaran Pacitan. In *Prosiding Seminar Nasional SIMBIOSIS* (Vol. 2).
- Tim Arupa. 2014. *Menghitung Cadangan Karbon Di Hutan Rakyat Panduan Bagi Para Pendamping Petani Hutan Rakyat*. Biro Penerbit Arupa. Sleman
- Wahyuni, E. (2016). Kelayakan Media Pembelajaran Animasi Interaktif pada Materi Sistem Peredaran Darah Manusia Kelas VII Di SMP. *PENDIDIKAN SAINS*, 4(03).
- Windusari, Y., Sari, N. A., Yustian, I., & Zulkifli, H. (2013). Dugaan cadangan karbon biomassa tumbuhan bawah dan serasah di kawasan suksesi alami pada area pengendapan tailing PT Freeport Indonesia. *Biospecies*, 5(1).