

Perubahan Tutupan Lahan dan Stok Karbon Permukaan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Blega

Land Cover Change and Surface Carbon Stock in Blega Watershed

Fahmi Arief Rahman¹, Nurlaila Mubarakah², Erick Yuhardi^{1*}, Agung Adiputra³, Slamet Supriyadi¹, Sinar Suryawati¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang, Perumahan Telang Inda, Kabupaten Bangkalan, Jawa Timur 69162, Indonesia

²Program Studi Pendidikan Geografi, FISE, Universitas Hamzanwadi
Jl. Cut Nyak Dien No.85, Pancor, Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat 83611, Indonesia

³Program Studi Pendidikan Geografi, FKIP, UHAMKA
Jl. Limau II No.2, RT.3/RW.3, Kramat Pela, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12130, Indonesia

Email korespondensi: erick.yuhardi@trunojoyo.ac.id

ABSTRAK

Emisi karbon merupakan isu yang sangat berdampak pada pemanasan global, peningkatan bencana hidrometeorologi dan penurunan sumberdaya alam. Salah satu cara mengurangi emisi karbon adalah mencegah perubahan tutupan lahan terutama hutan pada daerah tropis seperti Kawasan DAS Blega. Penelitian ini bertujuan untuk melihat perubahan tutupan lahan dan pengaruhnya terhadap stok karbon permukaan di DAS Blega tahun 1990-2020. Penelitian dilakukan di area DAS Blega melalui 6 tahapan, yaitu koreksi geometrik, komposit band, training sample pada *Area of Interest (AoI)*, uji *Training sample*, klasifikasi tutupan lahan dan menghitung stok karbon. Hasil analisis menunjukkan rata-rata tutupan lahan pada tahun 1990, 2000, 2010 dan 2020 terluas berturut-turut adalah pertanian lahan kering (69%), hutan tanaman (11.2%), sawah (8.77%), hutan tanaman (4.59%), tambak (2.65%), pertanian lahan kering campur (1.56%), hutan mangrove sekunder (0.87%), pemukiman (0.70%), belukar (0.63%) dan sisanya tanah terbuka. Perubahan tutupan lahan 1990-2000 dari belukar rawa menjadi pertanian lahan kering (8,819.81 ha), sawah (2,629.13 ha) dan pemukiman (152.57 ha). Periode 2000-2010 terjadi perubahan tutupan lahan pada pertanian Lahan Kering Campur-Pemukiman sebesar 654.14 ha. Periode 2010-2020 terjadi konversi lahan tertinggi pada sawah - tambak dengan luas 4,571.08, belukar - sawah, dan hutan mangrove sekunder - tambak masing-masing luas 343.12 dan 316.13 ha serta sebagian kecil penutup lahan lainnya. Selanjutnya, periode 2010-2020 tutupan lahan sawah mengalami penurunan sebesar 4,302.7 ha. Perubahan tutupan lahan tersebut berpengaruh pada perubahan stok karbon di DAS Blega, yakni selama periode tahun 1990-2020 mengalami penurunan sebesar 25.98%. Tahun 1990-2000 mengalami penurunan 19.41%, tahun 2000-2010 dan 2010-2020 mengalami penurunan masing-masing sebesar 1.55% dan 5.02%.

Kata kunci: emisi karbon, karbon permukaan, madura

ABSTRACT

Carbon emissions are a strategic issue because of the impact on global warming, increased hydrometeorological disasters, and decreased natural resources. One way to reduce carbon emissions is to prevent land cover change, especially forests for other uses in tropical areas such as forests in the Blega watershed area. This study aims to look at land cover change and its effect on surface carbon stock in the Blega watershed from 1990-2020. This research was conducted in the Blega watershed area through 6 stages, namely: 1) Geometric correction, 2) Band composite, 3) Training sample on Area of Interest (AoI), 4) Training sample test, 5) Land cover classification and 6) Carbon stock calculation. The results of image analysis of the Blega watershed area show that the average land cover in 1990, 2000, 2010, and 2020 are dry land agriculture (69%), plantation forest (11.2%), rice fields (8.77%), plantation forest (4.59%), ponds

(2.65%), mixed dry land agriculture (1.56%), secondary mangrove forest (0.87%), settlements (0.70%), shrubs (0.63%) and the remaining open land. The land cover changed 1990-2000 from swamp scrub to dry land agriculture (8,819.81 ha), paddy fields (2,629.13 ha), and settlements (152.57 ha). The period 2000-2010 saw land cover change in Mixed Dryland Agriculture-Settlement of 654.14 ha. The 2010-2020 period saw the highest land conversion in paddy fields - ponds with an area of 4,571.08, scrub - paddy fields, and secondary mangrove forest - ponds with an area of 343.12 and 316.13 ha respectively, and a small portion of other land covers. Furthermore, in the 2010-2020 period, rice field land cover decreased by 4,302.7 ha. The change in land cover affects the change in carbon stock in the Blega watershed, which during the 1990-2020 period decreased by 25.98%. 1990-2000 experienced a decrease of 19.41%, 2000-2010 and 2010-2020 experienced a decrease of 1.55% and 5.02% respectively.

Keywords: carbon emissions, surface c stock, madura

PENDAHULUAN

Emisi karbon merupakan isu strategis yang selalu menjadi pembicaraan di forum-forum nasional dan internasional. Peningkatan emisi karbon akan berdampak pada pemanasan global dan secara langsung meningkatkan kejadian bencana hidrometeorologi dan penurunan sumberdaya alam (Solomon *et al.*, 2007). Fenomena ini juga akan menghambat dan menekan hasil pembangunan (Parry *et al.*, 2007). Data International Panel on Climate Change/IPCC (2013) menyatakan bahwa sampai akhir tahun 1980 emisi karbon di dunia mencapai 117±35 G ton C (82-152 G ton C) yang dihasilkan oleh penggunaan bahan bakar minyak dan batubara, kebakaran hutan, dan perubahan penggunaan lahan. Sedangkan di Indonesia sekitar 85% emisi karbon pada tahun 2005 berasal dari penggunaan lahan (Agus *et al.*, 2009).

Salah satu cara untuk mengurangi emisi karbon adalah mencegah kerusakan hutan (Rosalina *et al.*, 2013) karena perubahan penggunaan lahan terutama di daerah tropis seperti di Indonesia. Perlu diketahui bahwa pohon di tempat ini lebih cepat tumbuh dibandingkan di daerah sub tropis. Indonesia memiliki hutan tropis terbesar ketiga setelah Brasil dan Kenya (Kusmana & Hikmat, 2015; IBSAP, 2016). Cadangan karbon tersimpan di hutan alami jauh lebih besar dari penggunaan lahan lainnya (Tomich *et al.* 1997 dalam Hairiah dan Rahayu, 2007). Hutan memiliki sekitar 80% karbon terestrial di atas permukaan tanah dan sekitar 40% dalam bentuk karbon organik tanah. Apabila hutan ini dialih fungsikan menjadi perkebunan, lahan pertanian, dan pemukiman maka jumlah cadangan karbon tersimpan akan merosot karena adanya perubahan komposisi

biomassa terestrial (Hairiah dan Rahayu, 2007, Lubis *et al.*, 2013).

Salah satu hutan yang perlu dijaga adalah hutan di daerah aliran sungai (DAS). Perubahan penggunaan lahan dari hutan ke penggunaan lain di kawasan DAS tidak hanya berdampak pada berkurangnya cadangan karbon tersimpan, namun juga berdampak pada meningkatnya erosi dan aliran permukaan (*run off*), pencemaran air dan udara, menurunnya keanekaragaman hayati, fluktuasi penyerapan dan pelepasan gas CO₂, dinamika nitrat dan perubahan iklim lokal.

Menurut Adinugroho (2012), kemampuan mensekuestrasi karbon sangat ditentukan oleh pola tutupan lahan pada suatu DAS. Kaswanto *et al.* (2010), luasan hutan merupakan sumber simpanan dan penyerap karbon. Tingkat penyerapan karbon di hutan dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain iklim, topografi, karakteristik lahan, umur dan kerapatan vegetasi, komposisi jenis serta kualitas tempat tumbuh. Selanjutnya, luas hutan yang semakin sempit karena adanya pertambahan luas ruang terbangun seperti yang terjadi di DAS Ciliwung berpengaruh terhadap simpanan dan penyerapan karbon. Cadangan potensi karbon di area ini berkisar 144.99 ton.ha⁻¹, dengan nilai tertinggi ada pada hutan pinus, yaitu 144.84 ton.ha⁻¹ dan terendah pada ruang terbangun 2.50 ton.ha⁻¹ (Kaswanto *et al.*, 2010).

Perubahan tutupan lahan di DAS Ciliwung juga berperan terhadap cadangan karbon. Selama kurun waktu 1990-2010 peningkatan lahan terbangun sebesar 153.36% berpengaruh terhadap penurunan cadangan karbon sebesar 28.080,64 ton karbon atau 103.055,96 ton CO₂e. (Wasis *et al.*, 2012). Penelitian yang dilakukan oleh Kurniawati

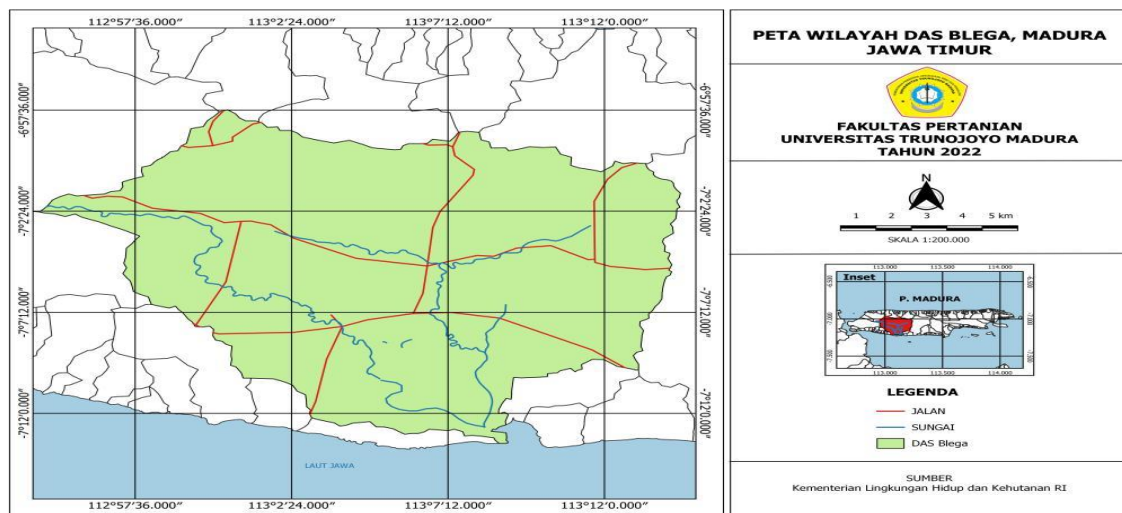
(2021) menyatakan bahwa perubahan penggunaan lahan hutan menjadi kawasan permukiman menyebabkan penurunan stok karbon sebesar 17%.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat perubahan tutupan lahan dan pengaruhnya terhadap stok karbon permukaan di DAS Blega tahun 1990-2020.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di DAS Blega (Gambar 1) dengan luas area 32,823.2 Ha, panjang dan kerapatan jaringan sungai masing-masing 307 km dan $0.9 \text{ km} \cdot (\text{km}^2)^{-1}$ (Yusrina et al. 2018). Penelitian ini dilakukan mulai bulan Mei sampai dengan Juni 2022.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Jenis dan Sumber Data

Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) dari Badan Informasi Geospasial (<https://tanahairindonesia.go.id/>), batas DAS Blega yang diperoleh dengan cara deliniasi dari Digital Elevation Model (DEM) SRTM, data spasial tutupan lahan dan penggunaan lahan diperoleh dari citra satelit landsat 5, 7 & 8 (<http://earthexplorer.usgs.gov/>), dan peta penggunaan lahan tahun 1990, 2000, 2010 dan 2020 dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) untuk membantu interpretasi citra. Proses koreksi dan pemotongan citra menggunakan software *Erdas Imagine 2014*, sedangkan interpretasi dan analisis peta menggunakan ArcGIS 10.2.2 pada perangkat komputer dengan spesifikasi RAM 8 GB, Pcessor AMD A9-9420 Redeon R5, windows 10 Pro dan sistem operasi 64 bit.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan berdasarkan LAPAN (2015).

Tahap 1. Koreksi geometrik menurut Mather (1987) dilakukan bertujuan agar posisi piksel pada citra dapat sesuai posisinya dengan

posisi lokasi penelitian yang ada di Peta Rupa Bumi (RBI).

Tahap 2. Komposit Band 7, 5 dan 4 karena memiliki nilai OIF (*optimum index factor*) terbaik untuk klasifikasi tutupan lahan (Mentari, 2013). Citra dipotong sesuai areal penelitian dan ditumpuk (*layer stack*) untuk dapat dilakukan analisis multispektral. Selanjutnya merubah format data *GeoTiff* dari setiap band menjadi format image (.img) dengan menggunakan software *Erdas Imagine*.

Tahap 3. *Training sample* pada *Area of Interest* (AoI) dengan meggunakan klasifikasi terbimbing (*Supervised*). Tahap ini memperhatikan jumlah poligon sampel minimal 3 dari setiap objek yang mempunyai kemiripan dan keseragaman rona sesuai informasi kelas objek tersebut, seperti badan air, belukar, hutan mangrove sekunder, hutan tanaman, pemukiman, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur, sawah, tambak dan tanah terbuka. Pemilihan sampel dilakukan secara acak tanpa mempertimbangkan bentuk poligon.

Tahap 4. Uji *Training Sample* dengan jumlah luasan minimal 10% dari total luas cakupan data. Selanjutnya penetapan sampel dengan menggunakan acuan peta tutupan lahan yang dikeluarkan oleh KLHK.

Tahap 5. Klasifikasi tutupan lahan dengan metode yang umum digunakan, simpel dan mudah yaitu algoritma Maximum Likelihood.

Tahap 6. Menghitung stok karbon permukaan dengan pendekatan kalkulator ICLEI (Kurniawati, 2021), yakni mengkalikan konstanta stok karbon dari masing-masing tutupan lahan (Ton C.ha⁻¹) dengan luasnya (ha) (Tabel 1).

Tabel 1. Nilai Konstanta stok karbon jenis tutupan lahan

| Kelas Tutupan Lahan | Kode | Konstanta Stok Karbon (Ton C.ha ⁻¹) |
|---|-----------------|---|
| Hutan lahan kering primer | Hp / 2001 | 195.4 |
| Hutan lahan kering sekunder / bekas terbangun | Hs / 2002 | 169.7 |
| Hutan rawa primer | Hrp / 2005 | 196 |
| Hutan rawa sekunder / bekas terbangun | Hrs / 20051 | 155 |
| Hutan mangrove primer | Hmp / 2004 | 170 |
| Hutan mangrove sekunder / bekas terbangun | Hms / 20041 | 120 |
| Hutan tanaman | Ht / 2006 | 64 |
| Perkebunan | Pk / 2010 | 63 |
| Semak belukar | B / 2007 | 30 |
| Semak belukar rawa | Br / 20071 | 30 |
| Savanna / padang rumput | S / 3000 | 4.5 |
| Pertanian lahan kering | Pt / 20091 | 10 |
| Pertanian lahan kering campuran | Pc / 20092 | 30 |
| Sawah | Sw / 20093 | 2 |
| Tambak | Tm / 20094 | 0 |
| Lahan terbangun | Pm / 2012 | 5 |
| Transmigrasi | Tr / 20122 | 10 |
| Lahan terbuka | T / 2014 | 2.5 |
| Pertambangan | Tb / 20141 | 0 |
| Tubuh air | A / 5001 | 0 |
| Rawa | Rw / 50011 | 0 |
| Awan | Aw / 2500 | 0 |
| Bandara / pelabuhan | Bdr/Plb / 20121 | 0 |

HASIL DAN PEMBAHASAN

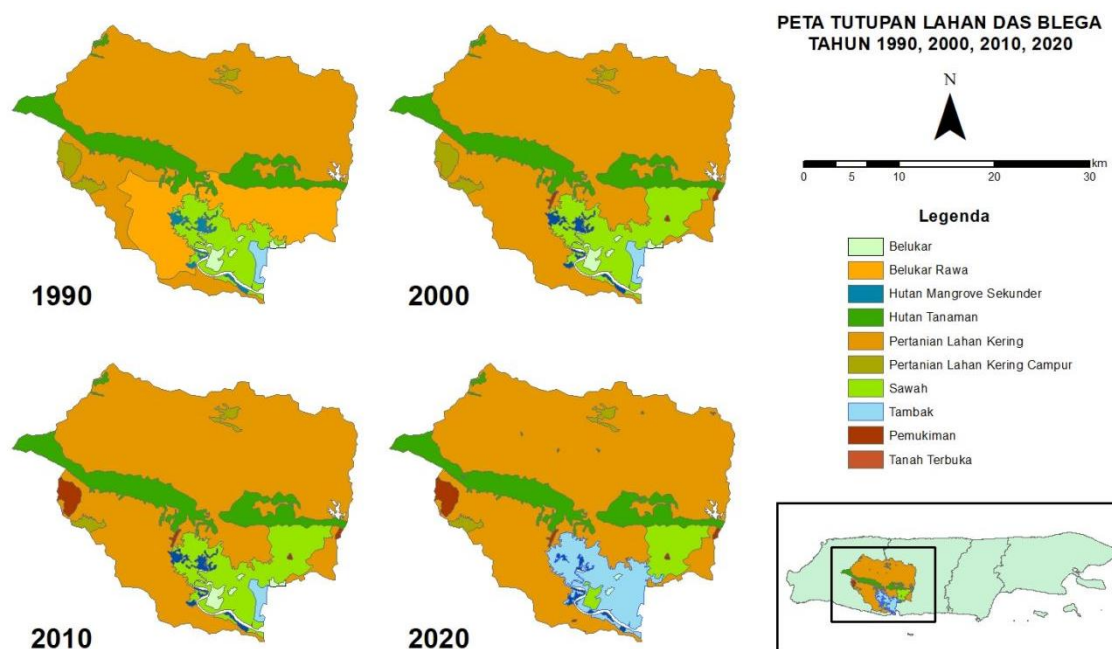
Penelitian ini menggunakan analisis citra landsat klasifikasi terbimbing (*Supervised*) dan divalidasi dengan data spasial yang diperoleh dari KLHK. Analisis citra digunakan untuk mempermudah pengolahan dan penyajian tutupan lahan dalam bentuk data spasial dan tabular. Hasil analisis citra area DAS Blega menunjukkan bahwa rata-rata tutupan lahan pada tahun 1990, 2000, 2010 dan 2020 terluas berturut-turut adalah pertanian lahan kering (69%), hutan tanaman (11.2%), sawah (8.77%), hutan tanaman (4.59%), tambak (2.65%), pertanian lahan kering campuran (1.56%), hutan

mangrove sekunder (0.87%), pemukiman (0.70%), belukar (0.63%) dan sisanya tanah terbuka.

Berdasarkan Tabel 2. dapat diketahui bahwa terjadi perluasan pertanian lahan kering pada periode tahun (1990 - 2020) yang artinya terjadi peningkatan aktivitas manusia dalam memanfaatkan budidaya pertanian lahan kering. Selain itu diduga sebagian besar penduduknya menggantungkan hidupnya di lahan kering terutama pada tanaman pangan sehingga luas tutupan pertanian lahan kering meningkat. Wahyuni et al., (2014) menyatakan bahwa banyak faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan dan

juga tutupan lahan yaitu faktor fisik lahan dan faktor ekonomi yang sangat mempengaruhi kondisi sosial dan budaya masyarakat setempat sehingga berdampak pada pola penggunaan lahan suatu daerah yang diakibatkan oleh penambahan penduduk dan peningkatan kebutuhan akan material cenderung menyebabkan persaingan dalam penggunaan lahan sehingga menyebabkan perubahan lahan. Selanjutnya luasan belukar rawa mengalami penurunan sangat signifikan dari 11.601,52 ha di tahun 1990 menjadi 0 ha di tahun 2020. Artinya belukar rawa sudah terkonversi menjadi berbagai peruntukan, seperti pemukiman, pertanian lahan kering

dan sawah. Perubahan tutupan lahan tersebut dipengaruhi oleh faktor manusia (Vink, 1975). Sementara luasan sawah mengalami penurunan pada tahun 2010 - 2020 sebesar 4,302.7 ha oleh adanya konversi lahan. Konversi sawah ini terjadi karena faktor air yang mana sebagian besar sawah di Madura khususnya daerah Blega bergantung pada air hujan. Didukung juga oleh penelitian Sari *et al.* (2016) yang menyatakan ketersediaan air sangat dipengaruhi oleh faktor hidrometeorologi fisik (curah hujan, temperatur, lama penyinaran cahaya matahari, kelembaban dan lereng).



Gambar 2. Tutupan lahan DAS Blega tahun 1990, 2000, 2010 dan 2020

Tabel 2. Luas tutupan lahan di DAS Blega tahun 1990, 2000, 2010 dan 2020

| Tutupan Lahan | Kode | Luas (ha) | | | |
|-------------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 1990 | 2000 | 2010 | 2020 |
| Belukar | B / 2007 | 510.59 | 510.59 | 510.59 | 74.74 |
| Belukar Rawa | Br / 20071 | 11.601.52 | 0 | 0 | 0 |
| Hutan Mangrove Sekunder | Hms / 20041 | 618.35 | 618.35 | 618.35 | 362.12 |
| Hutan Tanaman | Ht / 2006 | 7,058.68 | 7,058.68 | 7,058.68 | 7,051.11 |
| Pemukiman | Pm / 2012 | 0 | 152.57 | 806.72 | 820.17 |
| Pertanian Lahan Kering | Pt / 20091 | 36,971.93 | 45,791.74 | 45,791.75 | 45,858.58 |
| Pertanian Lahan Kering Campur | Pc / 20092 | 1,317.66 | 1,317.66 | 663.52 | 663.53 |
| Sawah | Sw / 20093 | 4,648.96 | 7,280.09 | 7,278.09 | 2,975.39 |

| | | | | | |
|---------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Tambak | Tm / 20094 | 456.83 | 456.83 | 456.83 | 5,346.37 |
| Tanah Terbuka | T / 2014 | 0 | 0 | 0 | 34.84 |
| Total | | 63,184.53 | 63,184.53 | 63,184.53 | 63,184.53 |

Tabel 3. menunjukkan perubahan tutupan lahan DAS Blega tahun 1990 dan 2000 serta 2000 dan 2020. Dapat dilihat pada periode tahun 1990 dan 2000 dari total luasan belukar rawa 11.601,52 ha, terjadi perubahan tutupan lahan tertinggi pada belukar rawa-pertanian lahan kering seluas 8,819.81 ha atau sekitar 76%. Data ini juga didukung pada Tabel 2. yang juga terlihat mengalami penurunan luas permukaan DAS pada tahun 1990 seluas 11,601.52 ha menjadi 0 pada tahun selanjutnya. Disusul belukar rawa-sawah dan belukar rawa-pemukiman masing - masing sebesar 2,629.13 ha (22%) dan 152.57 ha (1%). Hal ini diduga terjadinya peningkatan kebutuhan masyarakat/aktivitas manusia dalam menggunakan lahan belukar rawa untuk dijadikan lahan budidaya dan sebagai pemukiman.

Selanjutnya diketahui tahun 2000-2010 terjadi perubahan tutupan lahan pada pertanian Lahan Kering Campur-Pemukiman sebesar 654.14 ha. Hal ini juga sesuai pada Tabel 2 pada periode 2010 - 2020 yang mengalami penurunan luas tutupan lahan pada pertanian lahan kering campur. Terjadinya alih fungsi lahan ke pemukiman dapat disebabkan oleh tingginya biaya produksi yang tidak disertai peningkatan kesejahteraan petani merupakan faktor lain yang juga mempengaruhi terjadinya konversi lahan kering campur menjadi pemukiman. Di sisi lain, lahan pada lokasi strategis memiliki nilai jual yang tinggi sehingga petani lebih tertarik untuk menjual lahannya. Sejalan dengan hasil penelitian Firmansyah (2016) yang menyatakan bahwa konversi lahan sawah dipengaruhi oleh faktor ekonomi (kurangnya bantuan pemerintah), sosial (kurangnya partisipasi keluarga petani dalam pengelolaan lahan sawah karena menganggap bahwa bertani tidak memiliki masa depan yang baik), dan penegakan hukum.

Pada periode tahun 2010-2020 dengan total luas lahan 5,458.71 ha, terjadi konversi lahan tertinggi pada sawah - tambak dengan luas 4,571.08 atau sekitar 83%, diikuti belukar -

sawah, hutan mangrove sekunder - tambak dengan masing - masing luas 343.12 dan 316.13 ha atau sekitar 6% serta sebagian kecil penutup lahan lainnya. Adanya peralihan fungsi lahan ini terutama pada sawah-tambak dapat terjadi karena ketersediaan air pada lahan sawah berasal dari curah hujan sehingga ketika memasuki musim kemarau dengan curah hujan yang minim maka petani tidak bisa menggunakan lahannya untuk budidaya padi. Akibatnya hasil yang di dapatkan petani kurang menghasilkan jika ditanami padi. Selain itu bisa juga terjadi karena faktor ekonomi yang mana lahan pertambakan lebih menguntungkan dibandingkan dengan lahan sawah sehingga ketika lahan sawah dialihfungsikan ke tambak membawa dampak terhadap perubahan sosial-ekonomi yang terjadi pada masyarakat. Ismed et al., (2013) menambahkan bahwa keterbatasan lahan untuk memenuhi kebutuhan manusia, menyebabkan terjadinya perubahan atau alih fungsi penggunaan lahan menjadi berbagai jenis penggunaan lahan. Hal ini juga diperkuat oleh data BPS (2013) bahwa luas panen padi mengalami penurunan pada tahun 2011-2012 dari 47.066 ha ke 46.155 ha. Sementara pada tahun yang sama untuk areal tambak sebesar 282.80 ha, tertinggi di banding kecamatan lain di Bangkalan. Hal sama juga terjadi konversi lahan pada Hutan Mangrove Sekunder menjadi areal Tambak yang mana mangrove merupakan tanaman yang tumbuh diatas rawa berair payau yang terletak pada pinggir pantai. Disisi lain juga terjadi konversi lahan belukar menjadi sawah. Belukar merupakan lahan yang ditumbuhi rerumputan, tanaman kecil yang ketinggiannya kurang dari 2 meter dan tumbuhan menjalar sehingga tanaman ini cukup padat dan menutupi permukaan tanah. Konversi lahan belukar menjadi sawah dapat disebabkan upaya masyarakat dalam pengoptimalan lahan untuk kegiatan budidaya pertanian seperti sawah sehingga bernilai ekonomis. Hidayat dan Noor (2020) juga berpendapat bahwa perubahan

tutupan/penggunaan lahan dapat berpengaruh karena pengaruh faktor ekonomi.

Tabel 3. Perubahan tutupan lahan DAS Blega tahun 1990-2000 dan 2000-2020

| Perubahan Tutupan Lahan | | Luas (ha) | Total (ha) |
|-------------------------|--|-----------|------------|
| 1990-2000 | Belukar Rawa-Pemukiman | 152.57 | 11,601.52 |
| | Belukar Rawa-Pertanian Lahan Kering | 8,819.81 | |
| | Belukar Rawa-Sawah | 2,629.13 | |
| 2000-2010 | Pertanian Lahan Kering Campur-Pemukiman | 654.14 | 654.14 |
| 2010-2020 | Belukar - Pertanian Lahan Kering | 92.72 | 5,458.71 |
| | Belukar - Sawah | 343.12 | |
| | Belukar - Tambak | 0.02 | |
| | Hutan Mangrove Sekunder - Pertanian Lahan Kering | 12.18 | |
| | Hutan Mangrove Sekunder - Tambak | 316.13 | |
| | Hutan Tanaman - Pertanian Lahan Kering | 0.13 | |
| | Hutan Tanaman - Sawah | 0.01 | |
| | Hutan Tanaman - Tanah Terbuka | 7.56 | |
| | Pertanian Lahan Kering - Hutan Tanaman | 0.13 | |
| | Pertanian Lahan Kering - Pemukiman | 13.46 | |
| | Pertanian Lahan Kering - Pertanian Lahan Kering Campur | 0.04 | |
| | Pertanian Lahan Kering - Sawah | 0.02 | |
| | Pertanian Lahan Kering - Tambak | 0.04 | |
| | Pertanian Lahan Kering - Tanah Terbuka | 27.28 | |
| | Pertanian Lahan Kering Campur - Pertanian Lahan Kering | 0.03 | |
| | Sawah - Belukar | 0.01 | |
| | Sawah - Hutan Mangrove Sekunder | 72.04 | |
| | Sawah - Pertanian Lahan Kering | 2.72 | |
| Sawah - Tambak | 4,571.08 | | |

Potensi stok karbon terbesar dari berbagai jenis penggunaan lahan seperti yang tertera di Tabel 4. pada konstanta stok karbon adalah hutan tanaman sebesar 64 ton.ha⁻¹. Sementara potensi stok karbon terkecil dapat dicermati pada jenis penggunaan lahan sawah sebesar 2 ton.ha⁻¹ serta pemukiman sebesar 5 ton.ha⁻¹. Disisi lain jenis-jenis penggunaan lahan yang tidak memiliki potensi stok karbon adalah jenis penggunaan lahan seperti tambak.

Tabel 4. menunjukkan total stok karbon selama periode tahun 1990-2020 di DAS Blega

mengalami penurunan sebesar 25.98%. Dengan rincian tahun 1990-2000 mengalami penurunan 19.41%, tahun 2000-2010 dan 2010-2020 mengalami penurunan masing-masing sebesar 1.55% dan 5.02%. Fakta ini menunjukkan dalam kurun waktu 30 tahun total stok karbon di DAS Blega terus mengalami penurunan akibat terjadinya berbagai penggunaan lahan tersebut.

Stok cadangan karbon di DAS Blega dengan nilai tertinggi terjadi pada penggunaan lahan hutan tanaman periode

tahun (1990 - 2010) yaitu sebesar 451,755.45 ton C.ha⁻¹ dan mengalami sedikit penurunan pada tahun 2020 sebesar 484.46 ton C.ha⁻¹ atau 0.10%. Selanjutnya diikuti pertanian lahan kering sebesar 369,719.33 ton C.ha⁻¹ tahun 1990. Menariknya terjadi peningkatan stok karbon permukaan pada periode 2000 - 2010 dan 2010 - 2020 masing - masing sebesar 19.26% dan 0.14%. Hal ini dapat disebabkan oleh potensi penyimpanan karbon di tanah yang terutama dipengaruhi oleh akar dan eksudat (Kenye *et al.*, 2019). Kemudian belukar rawa terlihat mengalami penurunan stok karbon permukaan yang sangat drastis yang awalnya sebesar 348,045.49 ton C.ha⁻¹ menjadi habis alias 0 ton C.ha⁻¹ pada tahun 2000 - 2020. Artinya dalam kurun waktu 20

tahun, belukar rawa sudah mengalami alih fungsi lahan oleh masyarakat setempat, sehingga terjadi tren perubahan nilai karbon yang mengindikasikan bahwa adanya peningkatan kebutuhan masyarakat dalam pembukaan lahan belukar rawa menjadi lahan budidaya atau pemukiman. Sementara itu, penggunaan lahan sebagai pemukiman mengalami peningkatan stok karbon periode tahun 1990 - 2020. Hal ini diduga areal pemukiman masih memiliki lahan hijau yang mana dapat menjadi cadangan karbon di tanah. Hal ini juga sejalan dengan data stok karbon Kabupaten Batang tahun 2021 kawasan pemukiman dapat menyimpan carbon stock sebesar 57,473 ton dengan persentase 1.9%.

Tabel 4. Stok cadangan karbon permukaan di setiap tutupan lahan DAS Blega tahun 1990, 2000, 2010 dan 2020

| Kelas Tutupan Lahan | Kode | Konstanta Stok Karbon (Ton C.ha ⁻¹) | Stok Karbon Permukaan (Ton C.ha ⁻¹) | | | |
|-------------------------------------|-------------|---|---|--------------|--------------|------------|
| | | | 1990 | 2000 | 2010 | 2020 |
| Belukar | B / 2007 | 30 | 15,317.74 | 15,317.74 | 15,317.74 | 2,242.06 |
| Belukar Rawa | Br / 20071 | 30 | 348,045.49 | 0 | 0 | 0 |
| Hutan Mangrove Sekunder | Hms / 20041 | 120 | 74,202.17 | 74,202.17 | 74,202.17 | 43,454.26 |
| Hutan Tanaman | Ht / 2006 | 64 | 451,755.45 | 451,755.45 | 451,755.45 | 451,270.99 |
| Pemukiman | Pm / 2012 | 5 | - | 762.87 | 4,033.59 | 4,100.83 |
| Pertanian Lahan Kering | Pt / 20091 | 10 | 369,719.33 | 457,917.43 | 457,917.43 | 458,585.75 |
| Pertanian Lahan Kering Campur Sawah | Pc / 20092 | 30 | 39,529.1 | 39,529.91 | 19,905.60 | 19,905.95 |
| | Sw / 20093 | 2 | 9,297.92 | 14,556.19 | 14,556.19 | 5,950.79 |
| Tambak | Tm / 20094 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tanah Terbuka | T / 2014 | 2.5 | 0 | 0 | 0 | 87.11 |
| Total | | | 1,307,868.03 | 1,054,041.76 | 1,037,688.17 | 985,597.73 |

Berdasarkan hasil penelitian DAS Blega dapat disimpulkan bahwa bahwa rata - rata tutupan lahan pada tahun (1990 - 2020) terluas adalah pertanian lahan kering sebesar 69%, Perubahan tutupan lahan terbesar DAS Blega periode tahun (1990 - 2000) adalah belukar rawa-pertanian lahan kering sebesar 76% dan total stok karbon selama periode tahun 1990 - 2020 mengalami penurunan sebesar 25.98%

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih pada segenap pihak yang membantu penelitian sampai dengan penulisan naskah publikasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

Adinugroho, Indrawan, & Arifin. (2013). Kontribusi Sistem Agroforestri

- Terhadap Cadangan Karbon di Hulu DAS Kali Bekasi. *Jurnal Hutan Tropis*, 1(3).
<https://doi.org/10.20527/jht.v1i3.1545>
- Agus, K., Santosa, I., Dewi, P.S., Setyanto dan Thamrin, Y.C.S. (2009). *Pedoman Teknis Penghitungan Baseline Emisi dan Serapan Gas Rumah Kaca Sektor Berbasis Lahan: Buku I Landasan Ilmiah*. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Republik Indonesia.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bangkalan (2015). *Pelaksanaan Intensifikasi Padi, Palawija, dan Sayur-sayuran*. bangkalan.kab.bps.go.id/statictable/2015/02/12/109/pelaksanaan-intensifikasi-padi-palawija-dan-sayur-sayuran-2009-2012-.html.
- Firmansyah, I., et al. (2016). *Model pengendalian konversi lahan sawah di dalam DAS Citarum* [Disertasi, Institut Pertanian Bogor]. Institut Pertanian Bogor Repository.
<http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/82384>
- Hairiah K, Rahayu S. (2007). *Pengukuran "Karbon Tersimpan" di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. World Agroforestry Centre.
- IBSAP. (2016). *Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan 2015 - 2020*. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/BAPPENAS.
- International Panel on Climate Change (IPCC). (2013). *Climate change 2013 the physical basis working group I contribution to the fifth assessment report of the IPCC*.
<https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- Ismed, R. Hairul, B., Fauzi, H. (2013). Pendugaan Cadangan Karbon Taman Hutan Raya Pocut Meurah Intan Provinsi Aceh. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*, 3(1), 390-395.
- Kaswanto, Nakagoshi, N., Arifin, H.S. (2010). Impact of Land Use Changes on Spatial Pattern of Landscape During Two Decades (1989 - 2009) in West Java Region. *Hikobia*, 15(4), 363-376.
- Kenye, A., Kumar, U., Sahoo, Soibam, L.S., and Gogoi, A. (2019). Soil organic carbon stock of different land uses of Mizoram, Northeast India. *AIMS Geosciences*, 5(1), 25-40.
- Kurniawati, U. F. (2021). Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Besaran Stok Karbon di Kota Surabaya. *Jurnal Penataan Ruang*, 16(1), 54-58.
- Kusmana, C., and Hikmat, A. (2015). Keanekaragaman flora di Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 5(2), 187-198. doi: 10.19081/jpsl.5.2.187
- Lubis, S., Hadi S.A., and Ismayadi, S. 2013. Analisis Cadangan Karbon Pohon pada Lanskap Hutan Kota di DKI Jakarta (Tree Carbon Stock Analysis of Urban Forest Landscape in DKI Jakarta). *Jurnal Penelitian Sosial dan Kehutanan*, 10(1), 1-20.
- Mather, P. M. (1987). *Computer Processing of Remotely Sensed Data*. Jhon Willey & Sons.
- Mentari, B. (2013). Identifikasi Karakteristik dan Pemetaan Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 (OLI) di Kabupaten Bogor [Undergraduate Theses, Institut Pertanian Bogor]. Institut Pertanian Bogor Repository.
<http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/67873>
- Parry, M., Canziani, O., Palutikof, J., Linden P.V.D., and Hanson, C. (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University Press.
- Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh. (2015). *Pedoman Pengolahan Data Penginderaan Jauh Landsat 8 untuk MPT*. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional.
- Rosalina, Y., K. Kartawinata, Nisyawati, E. Nurdin & J. Supriatna. (2013). Kandungan karbon di hutan rawa gambut kawasan konservasi PT National Sago Prima, Kepulauan Meranti, Riau. *Buletin Kebun Raya*, 16(2), 115-130.
- Sari, D.N., Priyana, Y. dan Cholil, M. (2016). Analisis Penggunaan Lahan Tahun 2013 Terhadap Ketersediaan Air di Sub Daerah Aliran Sungai Blongkeng [Undergraduate Theses, Universitas Muhammadiyah Surakarta]. Universitas Muhammadiyah Surakarta

- Repository.
<https://eprints.ums.ac.id/38466/>
- Solomon, S., Qin, D., and Manning, M. (2007). *Climate Change 2007 The Physical Science Basis*. Cambridge University Press.
- Vink, A.P.A. (1975). *Land use in advancing agriculture*. Springer-Verlag.
- Wahyuni, S., Hardy, J., & Benny, H. (2014). Analysis of Land Use and Land Cover Change year 2003 and 2013 in Dairi Regency. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(4), 1310-1315.
- Wasis B., Saharjo, B.H., Arifin, H.S., Prasetyo, ANN. (2012). Perubahan Penutupan Lahan dan Dampaknya Terhadap Stok Karbon Permukaan pada Daerah Aliran Sungai Ciliwung. *J. Silvikultur Tropika*, 3(2), 108-113.
- Yusrina, F.N., Astara, A.R., dan Pujianingsing, M.N.C. (2018). *Analisis Evaluasi Keceragaman Penggunaan lahan Eksisting Daerah Aliran Sungai Blega di Kabupaten Bangkalan Madura* [Prosiding]. Seminar Nasional Geografi UMS IX. ISBN 978-602-361-137-9