

POTENSI KHDTK MALILI SEBAGAI ROSOT KARBONDIOKSIDA DALAM RANGKA MITIGASI TERHADAP PERUBAHAN IKLIM

Heru Setiawan*

Balai Penelitian Kehutanan Makassar
Jl. Perintis Kemerdekaan Km.16 Makassar, Sulawesi Selatan Kode pos 90243
Telp. (0411) 554049, Fax. (0411) 554058

*E-mail: hiero_81@yahoo.com

ABSTRAK

Konsentrasi gas karbondioksida (CO₂) di atmosfer yang semakin meningkat menyebabkan terjadinya pemanasan global yang berdampak pada terjadinya perubahan iklim. Keadaan ini dapat mengancam kehidupan di muka bumi karena dapat memicu terjadinya perubahan kondisi ekologi yang menyebabkan punahnya spesies flora dan fauna tertentu. Usaha untuk mengurangi emisi gas CO₂ di atmosfer dapat dilakukan dengan menjaga hutan agar tidak rusak. Hutan menjadi salah satu ekosistem yang paling dominan dalam mengkonsumsi CO₂ sehingga hutan mempunyai kontribusi penting sebagai penyerap CO₂ atau dikenal sebagai rosot karbondioksida. Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Malili merupakan tipe hutan hujan tropis dataran rendah yang mempunyai kemampuan rosot karbon yang tinggi. Potensi gas CO₂ yang mampu diserap oleh tegakan hutan di KHDTK Malili adalah 1.046,23 ton/ha. Potensi serapan karbondioksida tersebut berasal dari biomassa maupun nekromassa. Potensi serapan CO₂ yang berasal dari biomassa diantaranya berasal dari tegakan pohon sebesar 824,53 ton/ha, tiang 171,96 ton/ha, pancang 38,28 ton/ha, dari semai dan tumbuhan bawah sebesar 1,08 ton/ha. Potensi serapan karbondioksida dari nekromassa berasal dari pohon mati 4,45 ton/ha, serasah 4,11 ton/ha, dan kayu mati sebesar 1,84 ton/ha.

Kata Kunci : Perubahan iklim, rosot karbondioksida (CO₂), KHDTK Malili

I. PENDAHULUAN

Perubahan iklim yang disebabkan oleh meningkatnya suhu permukaan bumi, menjadi salah satu isu lingkungan yang ramai dibicarakan dalam skala nasional maupun global dalam dua dekade terakhir ini. Berdasarkan Peraturan Presiden No. 61 Tahun 2011 tentang rencana aksi nasional penurunan emisi gas rumah kaca, yang dimaksud dengan perubahan iklim adalah berubahnya iklim yang

diakibatkan langsung atau tidak langsung oleh aktivitas manusia sehingga menyebabkan perubahan komposisi atmosfer secara global dan selain itu juga berupa perubahan variabilitas iklim alamiah yang teramati pada kurun waktu yang dapat dibandingkan.

Perubahan iklim sejatinya disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi Gas Rumah Kaca (GRK) di atmosfer. Menurut Perpres No 61 Tahun 2011, gas rumah kaca didefinisikan sebagai gas yang terkandung dalam atmosfer, baik alami maupun antropogenik, yang menyerap dan memancarkan kembali radiasi inframerah. Gas rumah kaca yang dinyatakan paling berkontribusi terhadap gejala pemanasan global adalah CO₂, CH₄, N₂O, NOX, CO, PFC dan SF₆. Menurut laporan dari IPCC (2007), persentase gas karbondioksida (CO₂) di atmosfer mencapai 77%, gas methan (CH₄) mencapai 14%, dinitrogen oksida (N₂O) sebesar 8% dan gas lainnya 1%. Dengan komposisinya yang tinggi tersebut, gas CO₂ dianggap sebagai GRK yang utama dan paling berperan sebagai penyebab terjadinya perubahan iklim. Emisi GRK adalah lepasnya gas rumah kaca ke atmosfer pada area tertentu dalam jangka waktu tertentu. Emisi ini dapat berasal dari berbagai sektor, diantaranya adalah sektor kehutanan, energi dan pertanian. Berdasarkan data dari IPCC (2007), sektor yang paling tinggi mengemisi GRK adalah sektor energi dengan persentase 26% (penggunaan bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batu bara dll), diikuti sektor industri 19%, kemudian sektor kehutanan 17%, sektor pertanian 14%, sektor transportasi 13%, sektor rumah tangga 8%, dan sektor limbah sebesar 3%.

Terjadinya fenomena perubahan iklim telah memberi dampak negatif pada berbagai sektor kehidupan manusia. Menurut Diposaptono (2011), perubahan iklim dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya keadaan iklim yang ekstrim, sehingga memunculkan banyak peristiwa alam, seperti badai, kekeringan, banjir, dan lain-lain. Sektor pertanian dan kelautan merupakan dua sektor yang mengalami dampak cukup besar akibat terjadinya perubahan iklim. Pada sektor pertanian, perubahan iklim global dapat mengakibatkan perubahan pola musim hujan dan kemarau yang berakibat kegagalan panen, hama dan wabah penyakit tanaman yang semakin meningkat akibat perubahan suhu yang tidak menentu, semakin sering terjadi bencana banjir dan kekeringan akibat iklim yang tidak menentu dan ancaman kebakaran lahan dan hutan akibat cuaca panas ekstrim yang mengancam kelestarian plasma nutfah. Pada sektor kelautan, perubahan iklim akan mengakibatkan naiknya

permukaan laut yang mengancam tenggelamnya pulau kecil, terjadinya badai dan angin kencang. Terjadinya bahaya abrasi dapat mengakibatkan hilangnya lapisan tanah, bangunan pemukiman, rusaknya tambak masyarakat dan rusaknya ekosistem hutan bakau. Kerusakan hutan bakau yang menjadi tempat utama masyarakat menangkap kepiting dan udang sangat berdampak pada menurunnya penghasilan masyarakat dan meningkatkan kerentanan terhadap bahaya tsunami. Selain itu, perubahan iklim juga dapat menyebabkan terjadinya pemutihan karang dan rusaknya ekosistem terumbu karang karena peningkatan suhu air laut. Terjadinya intrusi air laut menyebabkan salinasi pada sumber air tawar yang pada akhirnya akan berdampak pada terjadinya rawan pangan karena semakin sulitnya menjaga kelangsungan hidup populasi ikan.

Upaya yang telah dilakukan untuk mengurangi dampak negatif akibat fenomena perubahan iklim global, adalah melalui upaya mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim. Adaptasi terhadap perubahan iklim merupakan sebuah respon yang dilakukan baik secara spontan, maupun terencana sebagai reaksi antisipatif dalam menghadapi perubahan iklim. Sedangkan mitigasi merupakan usaha yang dilakukan untuk mengurangi penyebab terjadinya perubahan iklim, seperti gas rumah kaca dan lainnya agar resiko terjadinya perubahan iklim dapat diminimalisir atau dicegah. Salah satu bentuk mitigasi terhadap perubahan iklim dapat dilakukan dengan mengurangi konsumsi bahan bakar fosil dan meningkatkan jumlah tutupan hutan di muka bumi. Hutan yang didominasi tumbuhan pepohonan dapat menurunkan konsentrasi CO₂ di atmosfer melalui proses fotosintesis. Gas CO₂ akan diserap oleh daun melalui stomata yang selanjutnya dengan pasokan energi *Photosynthetic Atmospheric Radiation* (PAR) dari sinar matahari, akan dikonversi menjadi karbohidrat dalam bentuk gugusan gula dan oksigen (O₂). Dengan demikian hutan mempunyai kontribusi penting sebagai penyerap CO₂ atau dikenal sebagai rosot karbondioksida. Salah satu kawasan hutan tropis yang berpotensi sebagai penyerap CO₂ adalah Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Malili. Posisi KHDTK Malili berada di Kota Malili, Ibu Kota Kabupaten Luwu Timur. KHDTK Malili mempunyai fungsi ganda, yaitu sebagai hutan penelitian dan sebagai hutan kota. Fungsi KHDTK Malili sebagai hutan penelitian ditetapkan berdasarkan SK Menteri Kehutanan No. 367/Menhut-II/2004 yang di kelola oleh Balai Penelitian Kehutanan Makassar dengan luas kawasan mencapai 737,7 ha. Tulisan ini diharapkan dapat digunakan

sebagai sumber informasi untuk masyarakat luas dan juga oleh pemerintah daerah Kabupaten Luwu Timur berkaitan dengan pengelolaan KHDTK Malili sebagai rosot karbondioksida dan hutan kota.

II. KEADAAN UMUM LOKASI PENELITIAN

Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Malili, secara administratif termasuk dalam wilayah Kecamatan Malili, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan. Areal KHDTK Malili meliputi empat desa yaitu Desa Ussu, Desa Puncak Indah, Desa Balantang, dan Desa Baruga. Luas KHDTK Malili adalah 737,7 ha yang mewakili ekosistem hutan hujan tropis dataran rendah dengan ketinggian tempat 12,5 - 307 m dpl. KHDTK Malili merupakan hutan alam sekunder bekas tebangan dengan vegetasi dominan hutan tropis dataran rendah dan juga terdapat sedikit hutan rawa, vegetasi tepi sungai dan sebagian kecil hutan mangrove.

Kondisi curah hujan di lokasi KHDTK dan sekitarnya menunjukkan, jumlah curah hujan rata-rata bulanan dalam setahun tidak pernah lebih rendah dari 23 mm. Tipe iklim menurut klasifikasi Schmidt dan Fergusson termasuk tipe A atau tipe iklim basah karena hujan turun sepanjang tahun. Sementara menurut zona agroklimat Oldeman, KHDTK Malili termasuk ke dalam zona agroklimat C1 yang bercirikan jumlah bulan basah (> 200 mm) berlangsung selama enam bulan berturut-turut dan hanya terjadi curah hujan bulanan < 100 mm satu kali dalam setahun. Data cuaca rata-rata bulanan selama 10 tahun (2002-2011) menunjukkan, suhu rata-rata bulanan 26,80° C, kecepatan angin rata-rata bulanan adalah 44,53 km/jam, kelembaban udara rata-rata tahunan 75,12%. Kondisi topografi KHDTK Malili mulai dari datar, berombak sampai bergunung. Kemiringan lereng KHDTK Malili dapat di bagi lima kelas, yaitu lereng 0 - 8% (1,77%), lereng 8 - 15% (4,06%), lereng 15 - 25% (19,76%), lereng 25 - 40% (41,07%) dan lereng > 40% (33,33%). Penutupan lahan di KHDTK Malili meliputi, hutan sekunder sebesar 89,05%, hutan mangrove sekunder 0,96%, semak belukar 7,69%, pertanian lahan kering campuran 2,29% dan pemukiman 0,03%. Vegetasi yang dominan di KHDTK Malili adalah *Kjelbergiodendron celebicum*, *Palaqium bataanense*, *Palaqium obtusifolium*, *Santiria laevigata* dan *Calophyllum soulattri*.

III. HUTAN SEBAGAI ROSOT KARBONDIOKSIDA

Menurut Undang-undang No. 41 Tahun 1999 tentang kehutanan, hutan didefinisikan sebagai suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan. Keberadaan hutan dalam konteks perubahan iklim global dapat berperan baik sebagai penyerap, penyimpan karbon maupun sebagai sumber emisi karbon. Kehutanan merupakan salah satu sektor yang menyebabkan dampak perubahan iklim karena menyumbang emisi GRK. Karbondioksida yang terkandung dalam jumlah besar di pohon jika terjadi kebakaran atau penebangan hutan akan melepaskan karbondioksida ke atmosfer sehingga menyebabkan meningkatnya konsentrasi GRK di atmosfer. Pada tahun 2013, luas kawasan hutan yang terbakar mencapai 4.918,75 ha (Kementerian Kehutanan, 2014), sedangkan kebakaran hutan tertinggi yang terjadi pada tahun 1997-1998 mencapai luasan 11.698.379 ha (Tacconi, 2003). Menurut Nasution *et al.* (2013) potensi emisi karbondioksida yang dilepaskan ke atmosfer akibat kebakaran pada hutan alam mencapai 56,45 ton/ha.

Sektor yang paling besar menyumbangkan emisi (pembuangan) gas rumah kaca adalah dari sektor energi yang mencapai 25.9% (energi yang menggunakan bahan bakar fosil seperti minyak bumi, dll). Kemudian disusul dengan sektor industri sebesar 19.4%, berikutnya adalah sektor kehutanan 17.4 %, sektor pertanian sebesar 13.5%, sektor transportasi 13.1%, kegiatan pemukiman 7.9% dan terakhir dari limbah sebesar 2.8% (IPCC, 2007). Emisi gas rumah kaca dari sektor kehutanan umumnya berasal dari konversi hutan ke penggunaan lain seperti pertanian, perkebunan, pemukiman, pertambangan, prasarana wilayah dan degradasi hutan akibat *illegal logging*, kebakaran, *over cutting*, perladangan berpindah dan perambahan. Data terbaru menyebutkan, kerusakan hutan primer di Indonesia periode tahun 2000 hingga 2012 mencapai 6,02 juta hektar dengan tingkat kerusakan rata-rata mencapai 47.600 ha/th (Margono *et al.*, 2014).

Meskipun saat ini sektor kehutanan masih merupakan sektor yang mengemisi GRK, tetapi sektor ini juga mempunyai potensi yang sangat besar sebagai penyerap gas karbondioksida. Potensi penurunan emisi GRK di atmosfer melalui sektor kehutanan dapat dilakukan dengan meningkatkan kapasitas hutan dalam menyerap karbondioksida. Sektor kehutanan mempunyai potensi yang sangat

besar dalam menyerap karbon melalui pembangunan tanaman, meningkatkan pertumbuhan hutan, mengurangi laju deforestasi dan kebakaran hutan. Dengan fungsinya tersebut, hutan menjadi salah satu elemen utama sebagai pengatur suhu muka bumi secara lokal, regional dan global. Hutan tropis memiliki peran yang penting dalam siklus karbon terestrial karena 55% dari total cadangan karbon disimpan dalam tegakan hutan di daerah tropis (Wagner *et al.*, 2013). Menurut Gibbs & Brown (2007), rata-rata karbon tersimpan pada hutan tropis di daerah equator mencapai 164 ton/ha, sedangkan menurut IPCC (2006), kandungan karbon tersimpan pada hutan tropis di asia 180-225 ton/ha. Nilai kandungan karbon tersimpan ini sejalan dengan yang disampaikan Rahayu *et al.* (2005) yang menyatakan besarnya kandungan karbon di hutan Indonesia berkisar dari 161 ton/ha sampai dengan 300 ton/ha.

Indonesia sebagai negara yang terletak di equator, mempunyai peranan yang strategis berkaitan dengan hutan tropisnya. Berdasarkan data kementerian kehutanan, luas kawasan hutan dan perairan Indonesia sampai dengan tahun 2013 adalah 131.156.904,97 ha (Kementerian Kehutanan, 2013). Potensi hutan tersebut dapat berfungsi sebagai pengendali pemanasan global yang dapat dipertahankan sehingga dapat memperlambat terjadinya perubahan iklim. Pemerintah Indonesia sangat berkomitmen dalam menghadapi perubahan iklim dengan menetapkan target penurunan emisi GRK sebesar 26% pada tahun 2020 dibandingkan dengan tahun 1990 dengan usaha sendiri (swadaya), dan akan dapat ditingkatkan mencapai 41% jika mendapat dukungan internasional. Sektor kehutanan mempunyai peranan yang paling penting dalam penurunan emisi gas rumah kaca. Sebagaimana yang diamanahkan dalam Perpres 61/2011, sektor kehutanan mempunyai tanggung jawab mengurangi emisi sebesar 0,672 Giga ton CO₂ atau 87% dengan usaha sendiri atau 1,039 giga ton dengan bantuan internasional pada tahun 2020 nanti. Sedangkan sektor lain yaitu industri, energi, pertanian dan limbah hanya ditargetkan mengurangi emisi CO₂ sebesar 13%.

Hutan merupakan sumber utama penyerap gas karbondioksida di atmosfer selain fitoplankton, ganggang, padang lamun, dan rumput laut di lautan. Peranan hutan sebagai penyerap karbondioksida diawali dari proses fotosintesis. Jumlah karbondioksida yang diserap dari proses fotosintesis ini setiap tahunnya diperkirakan sebesar 70-120 trilyun ton dan diperkirakan

dua pertiganya berasal dari daratan (Salisbury & Cleon, 1995). Dengan demikian keberadaan hutan tropis sangat penting perannya dalam menyerap gas karbondioksida untuk mengurangi pemanasan global.

IV. PENGUKURAN ROSOT KARBONDIOKSIDA

Estimasi besarnya penyerapan (rosot) karbondioksida oleh vegetasi di KHDTK Malili didekati dengan menghitung cadangan karbon tersimpan di atas permukaan tanah. Perhitungan cadangan karbon di atas permukaan tanah dilakukan dengan mengacu pada SNI 7724 Tahun 2011 tentang pengukuran dan penghitungan cadangan karbon dan SNI 7725 Tahun 2011 tentang penyusunan persamaan alometrik untuk penaksiran cadangan karbon hutan berdasar pengukuran lapangan (BSN, 2011). Berdasarkan SNI tersebut, untuk mengetahui cadangan karbon tersimpan pada suatu hamparan hutan, terlebih dulu dilakukan pengukuran biomassa. Pengukuran pendugaan biomassa di atas permukaan tanah dilakukan pada beberapa *carbon pool*, diantaranya pada pohon, tiang, pancang, semai, tumbuhan bawah, serasah, pohon mati dan kayu mati. Berdasarkan SNI 7724 Tahun 2011, pengukuran biomassa di lapangan dilakukan dengan pembuatan plot berbentuk segi empat, dengan ukuran 20 m x 20 m yang dibagi dalam empat tingkatan pertumbuhan, yaitu sub plot 2 m x 2 m untuk pengukuran cadangan karbon pada tingkat semai, tumbuhan bawah dan serasah; sub plot 5 m x 5 m untuk tingkat pancang; sub plot 10 m x 10 m untuk tingkat tiang dan 20 m x 20 m untuk tingkat pohon. Penempatan plot pengamatan di lapangan dilakukan secara *purposive sampling* setelah terlebih dahulu dilakukan pengamatan lapang dengan mengacu pada peta penutupan lahan dan peta ketinggian tempat KHDTK Malili.



Gambar 1. Pengumpulan semai dan tumbuhan bawah pada petak contoh (a), Pengumpulan serasah pada petak contoh (b)

Estimasi biomassa pada pohon, tiang dan pancang dilakukan dengan menggunakan persamaan allometrik seperti yang dilakukan oleh Chave *et al.* (2005). Berdasarkan SNI 7725 Tahun 2011 yang dimaksud dengan persamaan allometrik adalah persamaan regresi yang menyatakan hubungan antara dimensi pohon dengan biomassa, dan digunakan untuk menduga biomassa pohon. Pada penelitian ini, persamaan allometrik yang digunakan menyesuaikan dengan kondisi iklim dan curah hujan di KHDTK Malili yang termasuk dalam kelompok humid atau basah dengan curah hujan rata-rata 1.500 s/d 4.000 mm/th. Beberapa parameter dimensi pohon yang diukur dan dibutuhkan dalam persamaan allometrik ini adalah diameter batang setinggi dada, tinggi pohon, dan berat jenis kayu. Metode *destructive sampling* digunakan untuk menduga cadangan biomassa pada semai dan tumbuhan bawah. Metode *destructive sampling* dilakukan dengan mengambil semua bagian semai dan tumbuhan bawah yang berada dalam plot. Pengukuran biomassa pada kayu mati dan pohon mati didasarkan pada volume. Kandungan karbon diestimasi menggunakan nilai biomassa yang diperoleh, dimana 47% dari biomassa total adalah karbon yang tersimpan. Untuk mengetahui potensi serapan CO₂ didekati dengan menggunakan persamaan (Brown, 1997) yaitu $Y = Mr. CO_2 / Ar. C$ atau $3,67 \times$ Kandungan Karbon Tersimpan, dimana Y adalah Serapan karbondioksida, Mr adalah molekul relatif dan Ar adalah atom relatif.

V. POTENSI SERAPAN KARBONDIOKSIDA (CO₂) DI KHDTK MALILI

Hutan merupakan kelompok masyarakat tumbuhan yang dianggap paling besar sampai saat ini. Hutan mempunyai kemampuan alami sebagai penyerap CO₂ melalui proses fotosintesis sehingga menyebabkan hutan memiliki peran yang sangat vital dalam mencegah pemanasan global yang menjadi penyebab terjadinya perubahan iklim. Jumlah cadangan karbon antar lahan berbeda-beda, tergantung pada keanekaragaman dan kerapatan tumbuhan yang ada, jenis tanah serta cara pengelolaannya (Hairiah *et al.*, 2011). Semakin besar cadangan karbon yang tersimpan dalam tegakan hutan, maka akan semakin besar pula potensi penyerapan CO₂ yang dihasilkan. Hutan alam merupakan penyimpan karbon tertinggi bila dibandingkan dengan sistem penggunaan lahan pertanian (Hairiah

dan Rahayu, 2007). Hutan hujan tropika basah merupakan salah satu tipe hutan yang mempunyai kandungan biomassa dan karbon yang besar.

KHDTK Malili memiliki peranan yang penting sebagai bagian dari usaha pemerintah mengurangi emisi gas rumah kaca di atmosfer. Masyarakat sekitar lokasi telah mengenal KHDTK Malili sebagai hutan kota, salah satu fungsinya adalah sumber mata air dan habitat berbagai jenis flora dan fauna endemik Sulawesi. Namun masyarakat belum paham secara menyeluruh tentang fungsi KHDTK Malili sebagai penyerap CO₂. Fungsi penting KHDTK Malili kaitannya dengan mitigasi perubahan iklim adalah sebagai penyerap CO₂ yang merupakan salah satu gas utama dalam kelompok gas rumah kaca. Dengan adanya tentang daya rosot CO₂ di KHDTK Malili, diharapkan kesadaran masyarakat dan pemerintah daerah mengenai fenomena pemanasan global dan perubahan iklim akan semakin meningkat, sehingga akan memberikan motivasi untuk berpartisipasi dalam usaha mitigasi terhadap perubahan iklim.

Berdasarkan pengukuran di lapangan dan analisis data, diketahui bahwa potensi gas CO₂ yang mampu diserap oleh tegakan hutan di KHDTK Malili adalah 1.046,23 ton/ha, sehingga total keseluruhan potensi serapan CO₂ di KHDTK Malili dengan luasan 737,7 ha adalah 771.806,28 ton. Potensi serapan CO₂ tersebut berasal dari biomassa maupun nekromassa. Biomassa merupakan masa dari bagian vegetasi yang masih hidup, sedangkan nekromassa adalah masa dari bagian vegetasi yang telah mati (Lugina *et al.*, 2011). Potensi serapan CO₂ yang berasal dari biomassa berasal dari tegakan pohon sebesar 824,53 ton/ha, tiang 171,96 ton/ha, pancang 38,28 ton/ha, dari semai dan tumbuhan bawah sebesar 1,08 ton/ha. Potensi serapan CO₂ dari nekromassa berasal dari pohon mati 4,45 ton/ha, serasah 4,11 ton/ha, dan kayu mati sebesar 1,84 ton/ha. Potensi serapan CO₂ di KHDTK Malili lebih rendah jika dibandingkan dengan potensi serapan CO₂ di Stasiun Penelitian Hutan Bron di Desa Warembungan, Kabupaten Minahasa yang mencapai 1.717,19 ton/ha (Tasirin *et al.*, 2013). Potensi serapan CO₂ pada hutan hujan tropis dataran rendah di KHDTK Malili jauh lebih besar dibandingkan potensi serapan CO₂ pada lahan yang dikelola dengan sistem agroforestri. Hasil penelitian Yudhistira (2006) menyebutkan bahwa cadangan karbon pada lahan hutan rakyat yang dikelola dengan sistem agroforestri di Kabupaten Ciamis hanya 33,27-84,15 ton/ha atau setara dengan serapan CO₂ sebesar 122,1 - 308,83 ton/ha.

VI. KESIMPULAN

Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Malili mempunyai potensi yang tinggi berkaitan dengan mitigasi perubahan iklim. Vegetasi dalam kawasan hutan di KHDTK Malili mempunyai kontribusi dalam mengurangi pemanasan global karena hutan mampu menyerap gas CO₂ di atmosfer dalam skala yang besar melalui proses fotosintesis. Proses penyerapan CO₂ oleh vegetasi dalam kawasan hutan di KHDTK Malili dilakukan secara kolektif. Potensi karbondioksida yang mampu diserap oleh vegetasi di KHDTK Malili mencapai 1.046,23 ton/ha, sehingga total keseluruhan potensi serapan CO₂ di KHDTK Malili adalah 771.806,28 ton. Potensi serapan karbondioksida tersebut berasal dari tegakan pohon sebesar 824,53 ton/ha, tiang 171,96 ton/ha, pancang 38,28 ton/ha, dari semai dan tumbuhan bawah sebesar 1,08 ton/ha, pohon mati 4,45 ton/ha, serasah 4,11 ton/ha, dan kayu mati sebesar 1,84 ton/ha.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh tim peneliti karbon, Bapak Dr. Abd. Kadir W, Ibu Nurhaedah, M.Si, Bapak Mursidin, Bapak Arman Hermawan dan Bapak Syarif Kaso yang telah banyak membantu selama kegiatan penelitian ini dilaksanakan. Terimakasih juga kami sampaikan kepada Balai Penelitian Kehutanan Makassar dan FCPF (Forest Carbon Partnership Facility) yang telah memfasilitasi dan mendanai kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- BSN (Badan Standardisasi Nasional). 2011. SNI 7724 : Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon–Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (Ground Based Forest Carbon Accounting). BSN. Jakarta.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional). 2011. SNI 7725 : Penyusunan persamaan alometrik untuk penaksiran cadangan karbon hutan berdasar pengukuran lapangan (Ground Based Forest Carbon Accounting). BSN. Jakarta.
- Brown, S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forest. A Primer, FAO Forestry paper No. 134. Food and Agriculture Organization of United Nations. Rome

- Chave, J. Andalo, C. Brown, S. Cairns, M.A. Chambers, J.Q. Eamus, D. Folster, H. Fromard, F. Higuchi, N. Kira, T. Lescure, J.P. Nelson, B.W. Ogawa, H. Puig, H. Riera, B. and Yamakura, T. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* 145 : 87-99.
- Diposaptono S. 2011. Sebuah Kumpulan Pemikiran : Mitigasi Bencana dan Adaptasi Perubahan Iklim (Gempa Bumi, Tsunami, Banjir, Abrasi, Pemanasan Global, dan Semburan Lumpur Lapindo). Jakarta [ID]: Kementerian Kelautan dan Perikanan. 192 hal.
- Gibbs, H and Brown, S. 2007. Geographical distribution of biomass carbon in tropical southeast Asian forests: an updated database for 2000. Available at <http://cdiac.ornl.gov/epubs/ndp/ndp068/ndp068b.html> from the Carbon Dioxide Information Center. Oak Ridge National Laboratory. Oak Ridge, TN.
- Hairiah, K. dan Rahayu S. 2007. Pengukuran karbon tersimpan di berbagai macam penggunaan lahan. World Agroforestry Centre - ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya. Malang.
- Hairiah, K. Ekadinata, A. Sari, R.R. dan Rahayu, S. 2011. Pengukuran cadangan karbon: dari tingkat lahan ke bentang lahan. Petunjuk praktis. Edisi kedua. Bogor, World Agroforestry Centre, ICRAF SEA Regional Office, University of Brawijaya. Malang.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2006. Guidelines for national greenhouse gas inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme ed H S Eggleston, L Buendia, K Miwa, T Ngara and K Tanabe (Japan: Institute For Global Environmental Strategies).
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007. Climate change 2007: mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA., XXX pp.
- Kementerian Kehutanan. 2014. Statistik kawasan hutan 2013. Direktorat Perencanaan Kawasan Hutan. Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan. Jakarta
- Lugina, M. Ginoga, K.L. Wibowo, A. Bainnaura, A. Partiani, T. 2011. Prosedur Operasi Standar (SOP) untuk Pengukuran Stok Karbon di Kawasan Konservasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan International Tropical Timber Organization (ITTO). Bogor

- Margono, B.A. Potapov, P.V. Turubanova, S. Stolle, F and Hansen, M.C. 2014. Primary forest cover loss in Indonesia over 2000-2012. *Nature climate change* 4: 730-735.
- Nasution, A.Z. Mubarak. Zulkifli. 2013. Studi emisi CO₂ akibat kebakaran hutan di provinsi riau : studi kasus di Kabupaten Siak. *Jurnal Bumi Lestari* 13 (1) : 27 - 36
- Peraturan Presiden No 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca
- Rahayu, S. Lusiana, B. dan Van Noordwijk, M. 2005. Pendugaan cadangan karbon di atas permukaan tanah pada berbagai sistem penggunaan lahan di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur. *World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Office*. Bogor
- Salisbury, F.B. dan Cleon, W.R. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2*. Penerbit Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Tacconi, L. 2003 *Fires in Indonesia: causes, costs and policy implications*. CIFOR Occasional Paper No. 38. CIFOR. Bogor.
- Tasirin, C. Langi, M. Walangitan, H dan Kalangi, J. 2013. Analisis potensi penyerapan karbon atmosferik di Stasiun Penelitian Hutan Bron, Desa Warembungan, Kabupaten Minahasa. *Jurnal Cocos* 3 (6): 1-8
- Undang-Undang No 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan
- Wagner, F. Rossi, V. Stah, C. Bonal, D. and Herault, B. 2013. Asynchronism in leaf and wood production in tropical forests : a study combining satellite and ground based measurements. *Biogeosciences* 10 : 7307-7321.
- Yudhistira. 2006. Potensi dan keragaman cadangan karbon hutan rakyat dengan pola agroforestri : Kasus di Desa Kertayasa Kecamatan Panawangan Kabupaten Ciamis Propinsi Jawa Barat. Skripsi. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak diterbitkan).