

ESTIMASI BIOMASSA DAN STOK KARBON ATAS PERMUKAAN DENGAN MENGGUNAKAN INTEGRASI TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFI

Muhammad Ardiansyah¹⁾, Upiq Rosalina²⁾, Rizaldi Boer³⁾

Untuk menstabilkan konsentrasi CO₂ di atmosfer pada tingkat yang aman bagi sistem global, negara-negara maju bersepakat untuk menekan emisi mereka ke tingkat sekitar 5% di bawah tingkat emisi tahun 1990 dalam periode komitmen pertama yaitu tahun 2008-2012. Salah satu mekanisme dan Kyoto Protokol untuk maksud tersebut adalah Mekanisme Pembangunan Bersih (*Clean Development Mechanism*). Dalam mekanisme ini negara maju akan melaksanakan kegiatan proyek penekanan emisi atau peningkatan serapan gas rumah kaca di negara berkembang, misalnya untuk sektor *Land use, Land Use Change and Forestry* (LULUCF) akan ada proyek penghutanan daerah bekas hutan dan bukan hutan. Untuk menilai dan memantau karbon dari kegiatan ini diperlukan suatu metoda pengukuran biomassa/stok karbon baik secara langsung maupun tidak langsung.

Saat ini terdapat tiga pendekatan untuk menduga atau memonitor biomassa, yaitu modeling, pengukuran lapangan, dan penginderaan jauh. Diantara tiga pendekatan, pengukuran langsung di lapangan dipertimbangkan lebih dapat dipercaya dan lebih teliti dibandingkan dengan dua pendekatan lainnya. Meskipun demikian, pendekatan ini mahal dan resolusi spasial data dalam studi di lapangan terbatas. Untuk proyek penghutanan dengan skala besar penggunaan penginderaan jauh lebih diutamakan dari pada pengukuran langsung di lapangan, karena untuk tingkat akurasi yang sama dengan pendekatan ini dimungkinkan untuk mengurangi pengukuran langsung di lapangan. Dengan memadukan data spasial dan atribut kedalam SIG, maka integrasinya (Penginderaan Jauh dan SIG) akan menawarkan suatu metoda untuk menduga biomassa pada skala wilayah yang sangat besar, dimana ketersediaan data kehutanan terbatas. Berdasarkan kelebihan dan keduanya dirancanglah penelitian ini, yang memadukan data Penginderaan Jauh dalam suatu basis data SIG untuk menduga biomassa dan stok karbon.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi penggunaan penginderaan jauh dan SIG dalam menduga biomassa dan stok karbon atas permukaan; untuk mengembangkan persamaan empirik yang menghubungkan antara biomassa/stok karbon dengan informasi spektral data penginderaan jauh; untuk mengumpulkan data primer/sekunder (data biometrik, reflektan/NDVI, land cover, LUT) yang diperlukan dalam pemodelan SIG dan untuk mengembangkan model estimasi biomassa dan stok karbon dengan pendekatan penginderaan jauh dan SIG.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai NDVI pada berbagai umur tegakan relatif berbeda dan meningkat secara konstan dengan bertambahnya umur tegakan, tetapi nilainya relatif minp antara *Acacia mangium* dan *Acacia*

1) Staf Pengajar Dep. Ilmu Tanah FAPERTA IPB; 2) Staf Pengajar Dep. Manajemen Hutan FAHUTAN IPB; 3) Staf Pengajar Dep. Geomet FMIPA IPB

crassicarpa. Selain itu, kenaikan biomassa setiap pertambahan umur berbeda antara kedua jenis tegakan, dimana biomassa tegakan *Acacia mangium* lebih tinggi dari pada biomassa tegakan *Acacia crassicarpa*. Perbedaan ini disebabkan selain varietasnya beda, juga karena kedua tegakan ditanam pada tanah yang berbeda kesuburannya. *Acacia mangium* ditanam pada tanah mineral, sedangkan *Acacia crassicarpa* pada tanah gambut. Pada umur 6 tahun biomassa tegakan *Acacia mangium* mencapai 100 ton, sedangkan biomassa tegakan *Acacia crassicarpa* hanya 78 ton.

Hubungan antara indeks NDVI dengan biomassa tegakan bersifat non-linear dan berdasarkan nilai koefisien determinasinya model power dan eksponensial adalah yang terbaik untuk kedua tegakan *Acacia mangium* dan *crassicarpa* dengan nilai R^2 lebih besar dari 0.8. Berdasarkan grafik hubungannya dapat dilihat bahwa indeks NDVI pada awalnya menaik secara lambat, kemudian konstan menaik dengan cepat pada saat biomassa pohon mendekati 20 ton/ha, dan mencapai maksimum pada umur tegakan 6 tahun atau saat biomassa mendekati 100 ton/ha untuk *A. mangium* atau 80 ton/ha untuk *A. crassicarpa*.

Hasil komputasi menunjukkan bahwa stok karbon per unit ha dari kelompok umur HTI, yang diestimasi dari data Landsat ETM+, bervariasi antara 1,84 sampai 46,92 ton per ha. Hasil ini sama dengan kandungan biomasnya yang bervariasi antara 3,68 sampai 93,85 ton per ha.

Prosedur pendugaan biomassa atas permukaan atau stok karbon menggunakan data penginderaan jauh dapat dikerjakan mengikuti tahapan sebagai berikut: (1) koreksi geometri, radiometrik dan normalisasi topografi, (2) pemilihan kombinasi warna majemuk, (3) komputasi rasio band atau indeks citra, (4) klasifikasi (pengelompokan) objek ke dalam tipe penutup lahan dominan, (5) penetapan plot pengukuran di citra, (6) pengambilan nilai *rasio band* atau indeks pada plot di citra, (7) pengukuran biomassa pada plot di lapangan, (8) pengembangan dan evaluasi model hubungan biomassa (butir 7) dan nilai *rasio band* atau indeks (butir 6), dan komputasi biomassa pada *level landscape* dengan model (butir 8) melalui *geolink* atau *overlay* antara citra sebaran liputan lahan (butir 4) dan citra *rasio band* atau indeks citra (butir 3).

Koreksi radiometris dan normalisasi topografi mutlak dikerjakan untuk mendapatkan *digital number* atau nilai reflektan "yang benar", terutama bila bekerja dengan data multitemporal atau pada daerah yang tidak datar. Keterandalan model yang akan dibangun sangat ditentukan oleh koreksi ini. Normalisasi topografi membutuhkan data elevasi yang dapat disimpan dalam format raster DEM atau vektor TIN. Ketersediaan data ini di Indonesia masih terbatas dan bila tersedia ada dalam resolusi kasar, sehingga tidak banyak berguna untuk normalisasi data penginderaan jauh resolusi sangat tinggi. Untuk data seperti citra Landsat, SPOT atau ASTER, maka data DEM yang ada masih bisa dipakai.