

ABSTRACT

In Sarawak, *Acacia mangium* is the major species used in the establishment of planted forest. In this era of carbon accounting and trading, measurements of carbon stock and sequestration of forest plantations are essential. For measuring carbon stock in a forest plantation, assessing the amount of aboveground biomass (AGB) and standing wood volume are two very useful forest stand parameters. There are various methods that can be used in determining these parameters. Conventional method such as destructive sampling has proved to be laborious and time consuming, especially when involving a large forested area. Recently remote sensing technologies have been broadly used in many forestry applications and Landsat satellite imagery has been applied to predict AGB of forest areas. However, the ability of spectral reflectance value for estimating AGB and timber volume based is not fully understood, especially in Malaysia. This study was carried out to determine the spectral signatures from reflectance bands and vegetation indices that were correlated with AGB and standing wood volume from the study area that made of *Acacia mangium*. Besides, it was carried out to develop equations for estimating AGB and standing wood volume based on reflectance bands and vegetation indices and finally to map the distribution of estimated aboveground biomass and standing wood volume of the plantation. Field sampling was carried out for ground truthing and to provide baseline data set used to develop equations for estimating the AGB and standing wood volume. Landsat 8 image analyses were carried out to identify the spectral signatures detected from reflectance bands and vegetation indices that were correlated with AGB and standing wood volume of an *A. mangium* plantation. Results showed that band 5 near-infrared and band 4 from reflectance bands was significantly correlated and weakly correlated, respectively with AGB and standing wood volume. Vegetation indices

correlated with AGB and standing wood volume were normalized difference vegetation index (NDVI), soil adjusted vegetation index (SAVI), modified soil adjusted vegetation index (MSAVI), atmospherically resistant vegetation index (ARVI), bare soil index (BI) and normalized difference 67 (ND67). Partial Least Square (PLS) regression analyses showed that the developed equations for AGB and standing wood volume yielded R^2 of 0.84 and 0.87, respectively. The variables for estimating AGB and standing wood volume were similar, however the coefficients and constants varied. Based on the developed equations the mean AGB and standing wood volume of the *A. mangium* plantation ranged from 60 to 240 Mg ha⁻¹ and 80 to 400 m³ ha⁻¹, respectively. This study demonstrated that satellite image from Landsat 8 is capable of providing real-time AGB and standing wood volume. It can be used to monitor the forest resources over a large area with minimal ground works. Application of satellite remote sensing can assist forest managers in assessing important forest stand parameters rapidly, and it can be performed repeatedly and accurately.

Keywords: Carbon stock, forest stock, remote sensing, reflectance bands, vegetation indices

Penentuan Biojisim Atas Tanah dan Isipadu Dirian Kayu Ladang *Acacia mangium* menggunakan Landsat 8 Operational Land Imager (OLI)

ABSTRAK

Di Sarawak, Acacia mangium ialah spesies utama yang dipilih untuk ladang hutan. Dalam era perakaunan dan perniagaan karbon, pengukuran stok dan pensekuesteran karbon sangat penting. Bagi mengukur stok karbon dalam sesuatu ladang hutan penilaian, biojisim atas tanah (BAT) dan isipadu dirian kayu merupakan dua parameter dirian hutan yang penting dalam menilai stok karbon dan stok hutan dalam sesuatu kawasan hutan. Terdapat pelbagai kaedah untuk menentukan parameter-parameter tersebut. Kaedah konvensional seperti kaedah musnahkan terbukti memerlukan banyak tenaga kerja serta masa yang lama terutamanya apabila melibatkan kawasan hutan yang luas. Kebelakangan ini teknologi penderiaan jarak jauh telah banyak digunakan dalam aplikasi penghutan dan pencerapan imej satelit menggunakan Landsat telah diaplikasikan untuk menentukan BAT dalam kawasan hutan. Walau bagaimanapun kemahiran untuk menggunakan nilai pantulan spektra bagi menentukan BAT dan isipadu kayu balak belum difahami sepenuhnya terutama di Malaysia. Kajian ini dijalankan untuk mengenalpasti tanda spektra daripada jalur pantulan gelombang dan index-index tumbuhan yang mempunyai korelasi dengan BAT dan isipadu dirian kayu dari kawasan kajian yang terdiri daripada ladang Acacia mangium . Selain itu, kajian ini dijalankan bagi menentukan persamaan bagi menganggar BAT dan isipadu dirian kayu berdasarkan jalur pantulan gelombang dan index tumbuhan, dan akhir sekali adalah untuk memetakan taburan anggaran biojisim atas tanah dan isipadu dirian kayu yang terdapat dalam ladang hutan tersebut. Kerja lapangan telah dijalankan untuk mengenalpastian objek atas tanah di dalam imej, juga bagi menyediakan data rujukan dalam membentuk persamaan yang boleh digunakan untuk menentukan jumlah BAT dan isipadu dirian kayu. Analisis imej

Landsat 8 telah dijalankan untuk mengenal pasti tanda spektra yang diperolehi dari gelombang pantulan dan index-index tumbuhan yang mempunyai korelasi dengan BAT dan isipadu dirian kayu yang terdapat di ladang A. mangium. Keputusan kajian menunjukkan jalur 5 inframerah pendek dan jalur 4 masing-masingnya mempunyai korelasi yang signifikan dan korelasi lemah dengan BAT dan isipadu dirian kayu. Index-index tumbuhan yang berkorelasi dengan BAT dan isipadu dirian kayu ialah normalized difference vegetation index (NDVI), soil adjusted vegetation index (SAVI), modified soil adjusted vegetation index (MSAVI), atmospherically resistant vegetation index (ARVI), bare soil index (BI) dan normalized difference 67 (ND67). Analisis regresi Partial Least Square (PLS) menunjukkan persamaan untuk menganggar BAT dan isipadu dirian kayu memiliki R^2 masing-masingnya 0.84 dan 0.87. Pembolehubah-pembolehubah dalam persamaan untuk menganggar BAT dan isipadu dirian kayu adalah sama tetapi pekali dan pemalar dalam persamaan tersebut berbeza. Berdasarkan kepada persamaan yang telah dihasilkan nilai BAT dan isipadu dirian kayu yang terdapat di ladang A. mangium masing-masingnya dari 60 hingga 240 Mg ha⁻¹ dan 80 hingga 400 m³ ha⁻¹. Kajian ini menunjukkan imej satelit dari Landsat 8 mampu untuk menganggar BAT dan isipadu dirian kayu mengikut masa sebenar. Aplikasi penderiaan jarak jauh boleh membantu pengurus hutan dalam menaksir parameter-parameter hutan yang penting secara pantas, dan ianya boleh dijalankan berulang kali dengan ketepatan yang tinggi

Kata kunci: *Jalur pantulan gelombang, index-index tumbuhan, penderiaan jarak jauh, stok karbon, stok hutan*