

# PERUBAHAN PENUTUPAN LAHAN BERDASARKAN ANALISIS CITRA DIGITAL DI DAERAH ALIRAN SUNGAI MAHAKAM

<sup>1\*</sup>Mohammad Aji Prasetyo, <sup>2</sup>Idris Mandang, <sup>3</sup>Saat Mubarrok  
<sup>1,2,3</sup>Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman  
Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua Samarinda, Kalimantan Timur

\*Email: mohajipr@gmail.com

## ABSTRACT

This study aims to analyze the land cover in the Mahakam watershed, East Kalimantan in years of 2003 and 2015 by using data satellite LANDSAT ETM+ image and LANDSAT OLI / TIRS with spatial resolution 30 m. The method used is the initial processing of the image, visual image interpretation, field observations, the determination of sample area, supervised classification using the maximum likelihood method, analysis of accuracy test, reclassification, and analysis of land cover change. Land cover of Mahakam watershed can be classified into 5 type of land cover, namely vegetation, fishpond, settlements, open land and watershed. In 2003, the vegetation area in the Mahakam watershed reached 1.135.629 ha and up to 1.139.318 ha or about 0,53 % in 2015. At the same time, the class of settlement increased from 11.823 ha in 2003 to 79.303 ha in 2015. The land cover of watershed also increased by 6,78 %, from 110.969 ha increasing to 222.560 ha. Open land area has decreased of around 9,77 % or 160.807 ha converted to watershed, vegetation, and settlement. Type of land cover mining has decreased in the period 2003-2015, amounting to 29.177 ha or 1,77 %. Which is converted to vegetation and open land. It shows that land cover change in Mahakam watershed is dominated by open land that is used by the community as settlements, plantations and others.

**Keywords:** Land Cover, watershed, LANDSAT.

## 1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk dan meningkatnya pembangunan industri mengakibatkan kebutuhan akan lahan semakin meningkat. Pemanfaatan sumberdaya lahan untuk kegiatan pembangunan mempengaruhi perubahan penutupan lahan pada hutan di daerah tangkapan air. Berkurangnya luas hutan telah mengakibatkan terjadinya banjir, berkurangnya debit air tanah, bertambahnya lahan kritis hingga menurunnya kualitas air di daerah tersebut (Megandana, 2013).

Perubahan penutupan hutan dan lahan yang dinamis tersebut, perlu diimbangi dengan ketersediaan informasi terbaru dalam rangka

monitoring perubahan hutan yang akurat dan tepat waktu, sehingga dapat dijadikan sebagai dasar dalam pembuatan kebijakan yang memadai. Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi penginderaan jauh di Indonesia sangat dibutuhkan, karena mampu memberikan informasi secara lengkap, cepat, dan relatif akurat (Jaya, 2010).

## 2. TEORI

### 2.1 Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai (DAS) dalam PP nomor 37 tahun 2012 adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan

mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (Linley, 1980)

### 2.2 Perubahan Penutupan Lahan

Perubahan penggunaan lahan umumnya dapat diamati dengan menggunakan data-data spasial dari peta penggunaan lahan dari titik tahun yang berbeda. Data-data penginderaan jauh (*remote sensing data*) seperti citra satelit, radar, dan foto udara sangat berguna dalam pengamatan perubahan penggunaan lahan. Perubahan penggunaan lahan (*landuse change*) meliputi pergeseran penggunaan lahan menuju penggunaan lahan yang berbeda (*conversion*) atau dikonversi pada penggunaan lahan yang sudah ada. Secara umum perubahan penggunaan lahan akan mengubah: (a) karakteristik aliran sungai, (b) jumlah aliran permukaan, (c) sifat hidrologis daerah yang bersangkutan (Megandana, 2013). Penggunaan lahan berkaitan dengan kegiatan manusia pada bidang lahan tertentu. Informasi penggunaan lahan dapat dikenali secara langsung dengan menggunakan penginderaan jauh yang tepat (Lillesan dan Kiefer, 1993).

### 2.3 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan suatu teknik untuk mengumpulkan informasi mengenai obyek dan lingkungannya dari jarak jauh tanpa sentuhan fisik. Biasanya teknik ini menghasilkan beberapa bentuk citra yang selanjutnya diproses dan diinterpretasi guna membuah data yang bermanfaat untuk aplikasi di bidang pertanian, arkeologi, kehutanan, geografi, geologi, perencanaan dan bidang-bidang lainnya (Lo, 1996).

### 2.4 Penggunaan Citra LANDSAT untuk Identifikasi Penutupan Lahan

Penelitian mengenai identifikasi tutupan lahan dengan menggunakan citra LANDSAT ETM+ telah banyak dilakukan. Penelitian tersebut diantaranya yang dibuat oleh Badan Pertanahan Nasional (BPN),. Pada tahun 2003 dan 2008 Direktorat Planologi mempublikasikan data penutupan lahan untuk seluruh Indonesia dan Kementrian Lingkungan Hidup yang dibuat pada tahun 2005 berdasarkan citra LANDSAT (USGS, 2017).

**Tabel 1** Klasifikasi Penutupan Lahan Menurut Beberapa Sumber

Klasifikasi Badan Planologi Departemen Kehutanan (2001)	Klasifikasi Badan Pertanahan Nasional (1969)	Klasifikasi Kementrian Lingkungan Hidup (2005)
1. Perkebunan 2. Pertanian 3. Tambak 4. Tanah terbuka 5. Pertambangan 6. Permukiman 7. Tubuh air 8. Awan	1. Hutan 2. Perkebunan 3. Permukiman desa 4. Permukiman perkotaan 5. Kolam atau tambak 6. Badan air	1. Sawah 2. Perkebunan (teh, kelapa sawit, karet, dan lain-lain) 3. Permukiman 4. Lahan

(Megandana,2013)

### 2.5 Pengolahan Citra Digital

Transformasi Fourier merupakan transformasi paling penting di dalam bidang pengolahan sinyal (*signal processing*), khususnya pada bidang pengolahan citra. Transformasi Fourier kontinu 1D dari suatu fungsi waktu  $f(t)$  didefinisikan dengan:

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-j\omega t} dt \quad (1)$$

Transformasi Fourier kontinu 2D dari suatu fungsi spasial  $f(x,y)$  didefinisikan dengan:

$$F(\omega_1, \omega_2) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) e^{-j(\omega_1 x + \omega_2 y)} dx dy \quad (2)$$

FFT (*Fast Fourier Transform*) adalah teknik perhitungan cepat dari Transformasi Fourier Diskrit (DFT). FFT adalah DFT dengan teknik

perhitungan yang cepat dengan memanfaatkan sifat periodikal dari transformasi fourier, atau dapat dituliskan dengan:

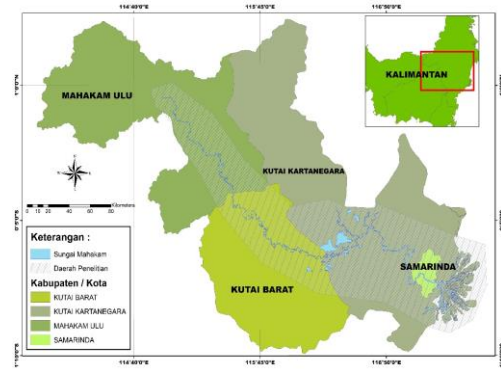
$$F(k) = \sum_{n=1}^N f(n) \cos(2\pi nkT/N) - j \sum_{n=1}^N f(n) \sin(2\pi nkT/N) \quad (3)$$

### 3. METODE

Penelitian ini telah dilakukan di laboratorium fisika komputasi dan pemodelan jurusan fisika fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam universitas mulawarman Samarinda Kalimantan timur. Jenis data berupa data sekunder (data citra landsat 7 tahun 2003 dan landsat 8 tahun 2015) yang diperoleh dari arthexplorer. usgs.gov dan data peta rupa bumi Indonesia wilayah Kalimantan timur yang diperoleh dari BAKOSURTANAL. Pengolahan data untuk identifikasi penutupan lahan citra landsat 7 dan citra landsat 8 menggunakan metode *Supervised Classification* dengan metode kemungkinan maksimum.

#### 3.1 Studi Area Penelitian

Sungai Mahakam terletak pada koordinat 0°35'0"LS 117°17'0"BT. Sungai ini melewati wilayah Mahakam Ulu, Kabupaten Kutai Barat bagian hulu hingga Kabupaten Kutai Kertanegara dan Samarinda dibagian hilirnya. Daerah Penelitian yang dilakukan adalah meliputi sebagian dari DAS Mahakam yaitu Batas Utara X = 115.072 Y = 1.089, Batas Selatan X = 117.39 Y = -0.981, Batas Barat X = 114.905 Y = 0.873, Batas Timur X = 117.729 Y = -0.688, atau yang ditunjukkan pada gambar 2 pada wilayah yang diarsir.



Gambar 1 Peta Daerah Penelitian

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengolahan Awal Citra

Data citra digital LANDSAT 7 tahun 2003 dan LANDSAT 8 tahun 2015 membutuhkan masing-masing 5 *scene* citra yang kemudian digabungkan dengan cara mosaik citra sehingga menghasilkan satu citra yang baru yang mencakup wilayah DAS Mahakam.

Penyekatan citra dilakukan dengan menumpang tindihkan (*overlay*) antara data vektor batas DAS Mahakam dengan data raster citra yang telah terkoreksi. Berikut hasil pemotongan citra :



Gambar 2 Citra Hasil *Crop* Tahun 2003 Kombinasi *band* 5-4-3



**Gambar 3** Citra Hasil *Crop* Tahun 2015  
 Kombinasi *band* 6-5-4

#### 4.2 Pengamatan di Lapangan

Pengamatan di lapangan merupakan proses identifikasi objek di lapangan secara langsung di lokasi penelitian terhadap hasil interpretasi objek yang sebelumnya dilakukan dengan citra satelit LANDSAT 7 dan 8. Kondisi-kondisi di lapangan diamati secara seksama dan melaksanakan wawancara dengan responden yang memahami dengan baik tentang kondisi daerah pengamatan.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, yang mengacu pada 3 sumber klasifikasi yaitu Badan Planologi Departemen Kehutanan (2001), Badan Pertahanan Nasional (1969) dan Kementerian Lingkungan Hidup (2005), diperoleh sebanyak 5 jenis tutupan lahan

**Tabel 2** Deskripsi Jenis Tutupan Lahan  
 (Megandana, 2013)

Jenis Tutupan Lahan	Deskripsi
Vegetasi	Seluruh kenampakan hutan dataran rendah, perbukitan, dan pegunungan yang telah menampakkan bekas tebangan (kenampakan alur dan bercak bekas tebangan) maupun yang belum nampak bekas tebangan. Termasuk Perkebunan, apabila lahan tersebut masih kosong dikategorikan sebagai lahan terbuka. Semua aktivitas pertanian seperti sawah, ladang dll
Tambak	Kenampakan kawasan Aktivitas perikanan yang tampak sejajar dengan pantai.
Permukiman	Kawasan Permukiman perkotaan, pelabuhan, bandara, industry, dll yang memperlihatkan pola alur yang rapat. Kawasan permukiman pedesaan, yang memperlihatkan spasi di pola alumnya.
Lahan terbuka	Seluruh kenampakan lahan terbuka tanpa vegetasi. Tanah terbuka yang digunakan untuk kegiatan pertambangan terbuka, <i>openpit</i> (batubara, timah, tembaga dll).
Badan air	Seluruh kenampakan perairan termasuk sungai, danau, situ, dan waduk.

#### 4.3 Area Contoh

Area contoh yang dibuat mewakili semua jenis tutupan dan penggunaan lahan pada daerah yang telah ditentukan sebelumnya dan digunakan untuk pengklasifikasian pada citra. Pada penentuan area contoh ini setiap jenis tutupan dan penggunaan lahan diwakili oleh piksel-piksel yang secara spektral berbeda, tetapi piksel-piksel tersebut relatif homogen untuk mewakili satu jenis tutupan dan penggunaan lahan tertentu, hal ini dilakukan untuk menghindari jenis yang tumpang tindih secara spektral, sehingga dapat mengurangi keakuratan hasil klasifikasi.

#### 4.4 Evaluasi Akurasi

Evaluasi akurasi pada citra LANDSAT 7 ETM tahun 2003 dengan menggunakan kombinasi band 5-4-3 menghasilkan *Overall accuracy* sebesar 95,87% dan *Kappa accuracy* sebesar 87,32%. Hal ini menunjukkan bahwa dari seluruh piksel yang digunakan, sebesar 87,32% dari piksel-piksel tersebut dapat terjeniskan dengan benar.

Kappa mempunyai rentang 0 hingga 1, dalam proses pemetaan / klasifikasi penutupan lahan nilai akurasi yang dapat diterima yaitu 85 % atau 0,85 (Anderson, 1976). Nilai *User's Accuracy* dan *Producer's Accuracy* pada citra LANDSAT 7 ETM tahun 2003.

**Tabel 3** Evaluasi Akurasi Citra LANDSAT tahun 2003

No	Jenis Tutupan Lahan	<i>User's accuracy (%)</i>	<i>Producer's accuracy (%)</i>
1	Vegetasi	99,56	98,47
2	Tambak	50,21	76,04
3	Permukiman	84,91	95,44
4	Lahan terbuka	89,65	95,37
5	Badan air	99,13	96,37
6	Awan	93,37	99,88
7	Bayangan Awan	99,66	100

Pada citra LANDSAT 8 OLI/TIRS tahun 2015 nilai *Overall accuracy* dan *Kappa accuracy* yang dihasilkan dengan menggunakan kombinasi *band* 6-5-4 sebesar 97, 94% dan 93,71%. Nilai *User's Accuracy* dan *Producer's Accuracy* pada citra LANDSAT 8 OLI/TIRS tahun 2015.

**Tabel 4** Evaluasi Akurasi Citra LANDSAT tahun 2015

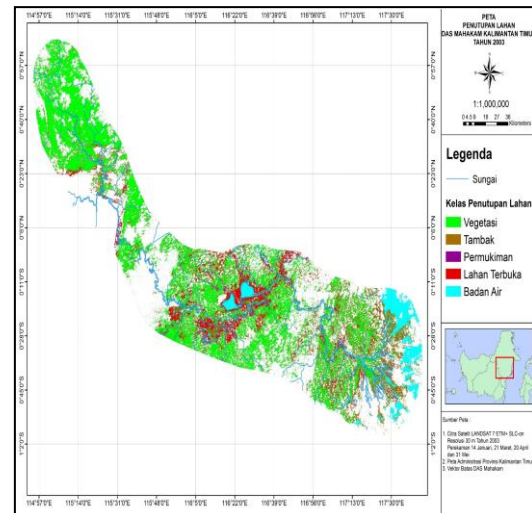
No	Jenis Tutupan Lahan	<i>User's accuracy (%)</i>	<i>Producer's accuracy (%)</i>
1	Vegetasi	98,88	98,20
2	Tambak	90,15	93,85
3	Permukiman	70,20	95,60
4	Lahan terbuka	85,11	94,03
5	Badan air	99,94	98,33
6	Awan	95,25	99,52
7	Bayangan Awan	87,01	95,78

Kesalahan klasifikasi untuk jenis-jenis tersebut dapat terjadi karena dalam pembuatan *training area* jumlah piksel dan luasannya berbeda, adanya kesamaan reflektansi, perbedaan kondisi atmosfer, perubahan kadar air, perbedaan sudut matahari, pengaruh topografi yang berbeda dan perbedaan tanggal waktu perekaman kelima citra berbeda. Menurut Wicaksono [11], kesalahan-kesalahan klasifikasi dapat diperbaiki dengan melakukan *editing*, sehingga kita dapat memperoleh luas penutupan yang benar. *Editing* dapat dilakukan dengan membuat poligon pada daerah yang ingin diubah, kemudian

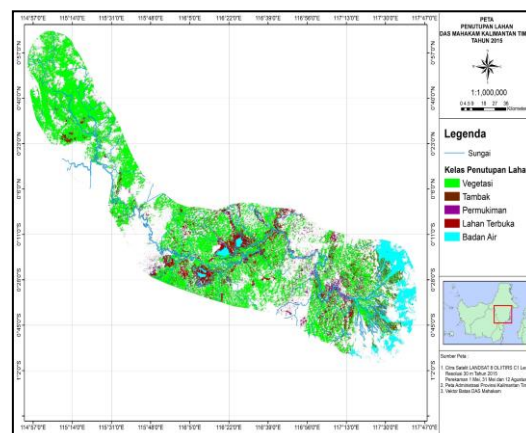
menggabungkannya kembali menjadi *scene* yang sesuai dengan wilayah penelitian.

#### 4.5 Klasifikasi Penutupan Lahan

Hasil klasifikasi 7 jenis penutupan lahan dan penggunaan lahan mengacu pada beberapa sumber yang ditunjukkan pada tabel 1 lalu dilakukan penyesuaian dengan keadaan dilapangan untuk mengurangi tingkat kesalahan yang terjadi, dikarenakan tutupan awan dan faktor lainnya, dengan cara menggabungkan antara permukiman kota dan desa menjadi lahan permukiman kemudian menggabungkan lahan hutan, pertanian dan perkebunan menjadi tutupan lahan vegetasi.



**Gambar 4** Peta Hasil Klasifikasi Penutupan Lahan tahun 2003



**Gambar 5** Peta Hasil Klasifikasi Penutupan Lahan tahun 2015

#### 4.6 Analisis Perubahan Penutupan Lahan

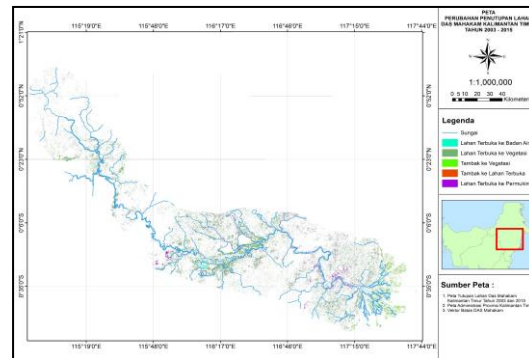
**Tabel 5** Luas Perubahan Penutupan Lahan

Jenis Tutupan Lahan	Luas Penutupan Lahan			
	Landsat 7 2003	Landsat 8 2015	Luas Perubahan	
	Ha	Ha	Ha	%
Vegetasi	1.135.629	1.139.318	3.689	0,53
Tambak	56.633	27.456	-29.117	-1,77
Permukiman	11.823	79.303	67.479	4,14
Lahan terbuka	323.889	163.082	-160.807	-9,77
Badan air	110.969	222.560	111.591	6,87
Total Luas	1.638.944	1.631.720		

Adanya jenis-jenis yang bukan merupakan jenis tutupan dan penggunaan lahan yaitu awan dan bayangan awan dapat mengurangi keakuratan citra hasil klasifikasi dan perhitungan luas perubahan lahan. Perbedaan total luas sebesar  $\pm 7224$  ha atau sekitar 0,4% dari total luasnya, sehingga dianggap sama. Oleh karena itu, dalam penentuan luas perubahan lahan, luas dan lokasi jenis ini disamakan dan dianggap kelas yang tidak memiliki data, dengan cara menggabungkan jenis awan dan bayangan awan tahun 2003 dan 2015, lalu *dioverlay* terhadap tutupan lahan yang lain.

Lahan terbuka merupakan jenis yang mengalami penurunan luas areal terbesar, yaitu sebesar 160.807 ha atau 9,77% dari luas total arealnya. Sama halnya lahan vegetasi, penutupan lahan tambak juga mengalami penurunan sekitar 1,77 % atau 29.117 ha. Sedangkan jenis – jenis yang mengalami penambahan luas adalah jenis penutupan lahan dan penggunaan lahan vegetasi yang mengalami perubahan sekitar 0,53 % atau sebesar 3.689 ha, kemudian penutupan lahan permukiman mengalami perubahan sebesar 67.479 ha atau sekitar 4,14 % dan yang juga mengalami peningkatan adalah badan air, mengalami perubahan sebesar

111.591 ha atau 6,87 %. Penutupan lahan dan penggunaan lahan di DAS Mahakam didominasi oleh lahan vegetasi ditahun 2003 maupun di tahun 2015. Sebaliknya tutupan lahan yang paling kecil ialah lahan permukiman pada tahun 2003, namun meningkat pesat pada tahun 2015 hingga melebihi tutupan lahan tambak ditahun 2003 maupun tambak pada tahun 2015.



**Gambar 6** Peta Perubahan Penutupan Lahan sebagian wilayah DAS Mahakam

#### 5. Kesimpulan

Interpretasi dan pengolahan citra digital untuk melakukan identifikasi penutupan lahan di DAS Mahakam diperoleh 5 jenis penutupan lahan, yaitu lahan vegetasi, tambak, permukiman, lahan terbuka dan badan air. Hal tersebut menunjukkan bahwa citra LANDSAT 7 dan 8 dapat digunakan untuk mengidentifikasi penutupan lahan, khususnya di wilayah DAS Mahakam yang memiliki tutupan awan sekitar 20-30 %. Namun, tetap bisa digunakan dengan cara memilah data citranya kemudian menghilangkan awannya.

Dalam kurun waktu dua belas tahun 2003 – 2015 telah terjadi perubahan penutupan di DAS Mahakam, yaitu pada jenis penutupan lahan lahan terbuka yang berubah menjadi badan air, vegetasi dan permukiman. Luas vegetasi bertambah 3.689 ha, badan air luasnya bertambah sebesar 111.591 ha, dan luas permukiman juga bertambah sebesar 67.479 ha. Luas tutupan lahan tambak mengalami penurunan yang dikonversi

menjadi vegetasi dan lahan terbuka. Hal ini menunjukkan kondisi lahan terbuka dimanfaatkan oleh masyarakat menjadi lahan permukiman, perkebunan maupun pertanian.

### Daftar Pustaka

Jaya, INS. 2010. *Analisis Citra Digital: Perspektif Penginderaan Jauh Untuk Pengelolaan Sumberdaya Alam*. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB.

Lillesand, dan Kiefer. 1993. *Penginderaan jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Linsley, R.K, M.A Kohler and J.L.H.Paujhus. 1980. *Surface Retention and Detention and Overland Flow*. Applied Hydrology. Chap. 11 : 260-302. Mc Graw-Hill Book Co., New York.

Lo, C.P. 1996. *Penginderaan Jauh Terapan. Terjemahan Bambang Purbowaseso*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.

Megandana, H. 2013. *Perubahan Penutupan Lahan di Das Citarum Hulu-Jawa Barat dengan Menggunakan Citra Satelit Landsat ETM+*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

USGS. 2017. *Best Spectral Bands My Study and Spectral Characteristics*. [http://landsat.usgs.gov/best\\_spectral\\_bands\\_to\\_use.php](http://landsat.usgs.gov/best_spectral_bands_to_use.php). (Akses 29 Juli 2017)

Wicaksono MDA. 2006. *Deteksi Perubahan Penutupan Lahan Hutan Mangrove Menggunakan Data Landsat di Delta Sungai Mahakam, Kalimantan Timur*. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB.