

## **Skenario Perubahan Penggunaan Lahan Pada Daerah Aliran Sungai Rongkong Tahun 2031**

**Abkar<sup>1\*</sup>, Usman Arsyad<sup>1</sup>, Roland A Barkey<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Jl. Perintis Kemerdekaan KM 10, Tamalanrea, Makassar 90245

\*Email : [abkar.archi92@gmail.com](mailto:abkar.archi92@gmail.com)

**ABSTRACT:** *This research aims to project changes in land use/cover (LULC) in 2031 and to produce a land use database that is useful for watershed management planning that supports the quality and sustainability of the watershed. This research was conducted in the Rongkong watershed which includes in two administrative areas, that is Luwu Regency and North Luwu Regency, which was carried out for four months through two stages, that is survey and data analysis. This study uses land use projections in 2031 using the Cellular Automata–Markov modeling (CA-Markov). The results showed that there were 14 land use/cover classes in the Rongkong watershed with an interpretation accuracy of 89.21%, consisting of primary dry land forest, secondary dry land forest, secondary mangrove forest, settlements, plantations, dry land agriculture, mixed dry land agriculture, grasslands, shrubs, swamp scrub, ponds, open land and bodies of water. The projection of land use/cover in 2031 is in accordance with the results of observations of 87.40% in detail resolution and 88.70% in aggregate resolution, both in terms of area and spatial distribution. The projection results show that the highest area increase occurs in the plantation class of 6,694.18 ha (142.56%), while the highest decrease in area occurs in the primary dry land forest class of 3,378.86 ha (30.77%). Changes in land use/coverage can have an impact on environmental damage such as erosion and flooding, so it is necessary to take control measures in the form of land use directives to maintain the sustainability of the Rongkong watershed function.*

**Key words:** LULC, Watershed, Projection, CA-Markov  
DOI: 10.24259/jhm.v16i1.14452

### **1. PENDAHULUAN**

Perubahan penggunaan lahan merupakan suatu rentetan peristiwa yang dialami oleh penggunaan lahan tertentu sehingga menghasilkan penggunaan lahan yang berbeda. Perubahan penggunaan lahan berlangsung secara kompleks dan dinamis yang menghubungkan alam dan manusia (Prabowo *dkk.*, 2017). Perubahan yang terjadi pada akhirnya akan turut mempengaruhi kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS) dimana penggunaan lahan itu dibuat (Marwah, 2014).

Kondisi penggunaan lahan di Daerah Aliran Sungai Rongkong yang masuk dalam wilayah kerja BPDASHL Jeneberang Saddang dengan luas area ± 168.159 ha mengalami perubahan yang signifikan. Penggunaan lahan di DAS Rongkong pada tahun 1990 terdiri atas tutupan hutan sebesar 96.231,41 ha (57,22%) dan tutupan tidak berhutan sebesar 71.927,59 ha (42,78%). Pada tahun 2003 terjadi perubahan luasan yang meliputi tutupan hutan berkurang sebesar 2.620,61 ha menjadi 93.610,81 ha (55,67%) dan tutupan tidak berhutan menjadi 74.548,19 ha (44,33%). Kemudian pada

tahun 2017 tutupan hutan berkurang sebesar 1.352,25 ha sehingga menjadi 92.258, 56 (54,87%) ha dan tutupan tidak berhutan sebesar 75.900,44 ha (45,13%).

Selain itu, dari hasil investigasi Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Luwu Utara tahun 2017 menunjukkan terjadinya pengrusakan hutan berupa pembakaran lahan di hulu DAS Rongkong untuk pembukaan lahan perkebunan. Kegiatan tersebut menyebabkan terjadinya ancaman erosi saat hujan yang mempengaruhi kondisi fisik air sungai yang berubah menjadi warna coklat kekuning-kuningan sampai abu-abu kehitaman yang mengandung endapan lumpur berpasir halus. Perubahan penggunaan lahan dari tahun ke tahun telah mempengaruhi kondisi DAS, terutama erosi dan sedimentasi yang cenderung meningkat dalam wilayah DAS Rongkong.

Sungai rongkong pada bulan Juni tahun 2018 meluap dan menyebabkan banjir yang menggenangi kecamatan yang masuk dalam wilayah DAS Rongkong yaitu Kecamatan Baebunta, Malangke Barat, Lamasi dan Lamasi Timur. Kejadian ini menyebabkan kerugian yang sangat besar dan mempengaruhi aktivitas sosial ekonomi masyarakat terutama pada bidang pertanian, perikanan dan peternakan. Peristiwa tersebut, diawali dari konversi lahan yang terjadi secara cepat, sehingga menyebabkan terjadinya perubahan penggunaan lahan di DAS Rongkong.

Penggunaan lahan dari waktu ke waktu banyak dikelola tanpa memperhatikan kaidah-kaidah pengelolaan yang berbasis konservasi lingkungan. Sementara lahan yang tersedia relatif tidak bertambah, sehingga kondisi tersebut berakibat pada konversi lahan (Fajarini *dkk.*, 2015). Konversi lahan tersebut, meliputi konversi lahan hutan menjadi pertanian dan pertanian menjadi permukiman atau lahan terbangun.

Identifikasi perubahan penggunaan lahan pada DAS memerlukan suatu data spasial. Data-data spasial tersebut, diperoleh dengan pemanfaatan penginderaan jauh dan sistem informasi geografis (SIG) berupa citra satelit (Prabowo *dkk.*, 2017). Data yang digunakan untuk memprediksi penggunaan lahan, dibangun dari data penggunaan lahan tahun sebelumnya dengan pendekatan model berbasis spasial yang cenderung memiliki sifat dinamis dalam waktu berupa pendekatan *Cellular Automata-Markov* (CA-M) (Peruge *dkk.*, 2012).

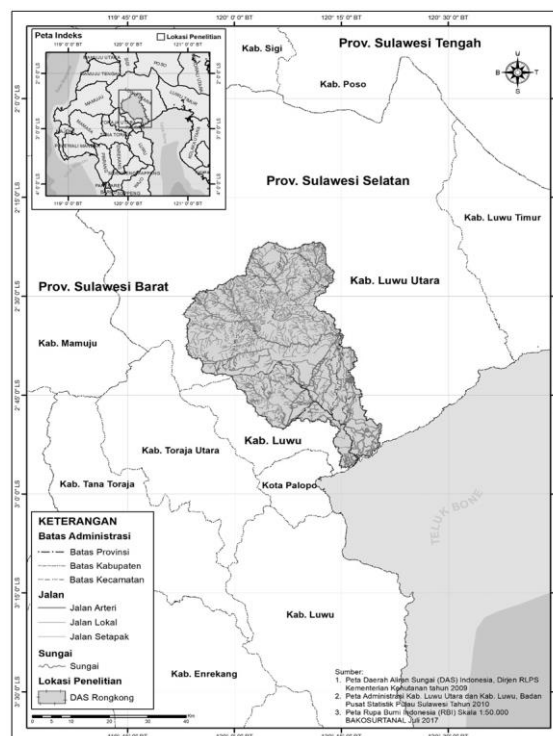
Penggunaan lahan yang menjadi dasar untuk memperoleh penggunaan lahan tahun 2031 pada wilayah DAS Rongkong yaitu penggunaan lahan tahun 2019 dengan rentang waktu 12 tahun. Prediksi penggunaan lahan dengan CA-Markov dibutuhkan rentang waktu yang sama di masa lampau, sehingga untuk memprediksi dibutuhkan penggunaan lahan masa lampau dengan rentang waktu 12 tahun dari tahun 2019 yaitu penggunaan lahan tahun 2007.

Penggunaan lahan dari masa ke masa dapat dijadikan salah satu variabel analisis yang berpengaruh untuk melihat kondisi lingkungan berupa bencana alam yang mungkin terjadi sehingga nantinya data perubahan penggunaan lahan dapat dijadikan acuan dalam membuat arahan kebijakan penggunaan lahan. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan analisis untuk melihat perubahan penggunaan/penutupan lahan di masa yang akan datang yaitu tahun 2031 pada Daerah Aliran Sungai Rongkong.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Rongkong melalui dua tahapan kegiatan, yaitu kegiatan lapangan berupa survei penggunaan/penutupan lahan dan analisis data. Secara astronomis DAS Rongkong berada pada koordinat  $2^{\circ} 21' 35''$ – $2^{\circ} 56' 15''$  LS (Lintang Selatan) dan  $119^{\circ} 51' 45''$ – $120^{\circ} 23' 15''$  BT (Bujur Timur) dengan luas area  $\pm 168.159,00$  ha. Secara administrasi DAS Rongkong terbagi atas 2 kabupaten, yang terdistribusi ke dalam 9 kecamatan. Kabupaten Luwu Utara mencakup 6 kecamatan yaitu Kecamatan Baebunta, Rongkong, Masamba, Malangke Barat, Sabbang, dan Seko. Kabupaten Luwu dengan 3 kecamatan yaitu kecamatan Lamasi, Lamasi Timur, dan Walenrang Utara. Peta situasi lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

## 2.2. *Alat dan Bahan*

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *receiver* GPS (*Global Positioning System*), kamera digital, dan *personal computer* (PC)/laptop yang memiliki *software* SIG. Bahan yang digunakan adalah berbasis data spasial meliputi batas DAS, administrasi wilayah, sungai, jalan, kontur, penggunaan lahan dan pola ruang.

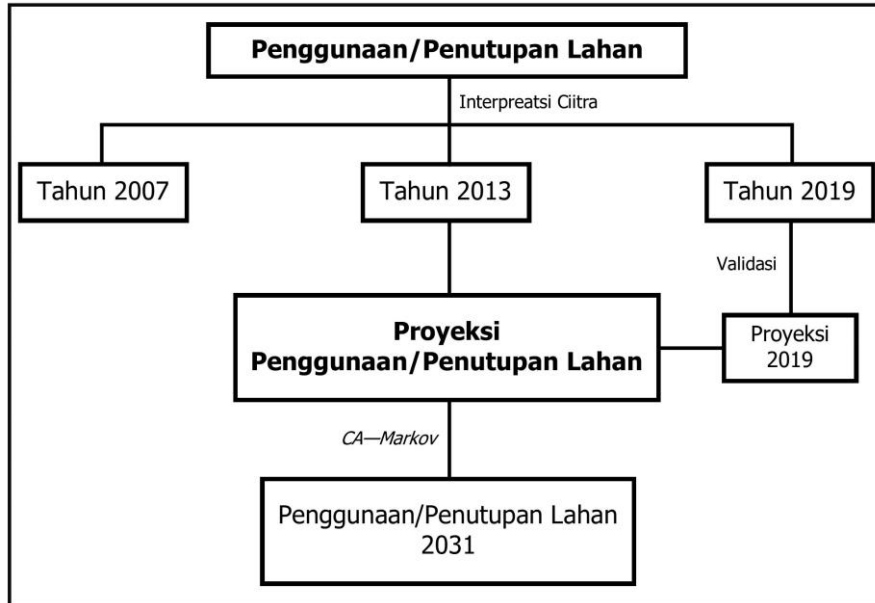
## 2.3. *Sumber Data dan Variabel Penelitian*

Penelitian ini menggunakan beberapa data berupa data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung baik melalui sumber digital maupun di lapangan. Data primer meliputi: (1) data citra landsat, kontur, sungai, dan batas DAS, (2) kegiatan interpretasi citra satelit untuk mendasari pembuatan peta penggunaan lahan, dan (3) pengamatan langsung di lapangan menyangkut penggunaan lahan yang dipilih secara *purposive sampling*.

Data sekunder adalah data yang menyangkut keadaan umum lokasi penelitian yang diperoleh dari studi literatur beserta data dan informasi lainnya yang terkait langsung ataupun tidak langsung dengan penelitian. Data sekunder meliputi data spasial administrasi, Peta Rupa Bumi Indonesia dan pola ruang.

## 2.4. *Prosedur Penelitian*

Prosedur penelitian ini terdiri dari interpretasi citra Landsat 7 tahun 2007 dan citra landsat 8 tahun 2013 dan tahun 2019, serta proyeksi perubahan penggunaan lahan tahun 2031. Citra landsat 2007 dan 2013 digunakan untuk melakukan proyeksi tahun 2019 sesuai dengan interval 6 tahun. Interpretasi citra yang dilakukan menghasilkan peta penggunaan lahan tahun 2007, 2013, dan 2019. Proyeksi perubahan penggunaan lahan menghasilkan peta proyeksi penggunaan lahan pada tahun 2031 (sesuai dengan interval perubahan penggunaan lahan antara tahun 2007 sampai tahun 2019 yaitu 12 tahun). Tahun 2031 menjadi tahun acuan proyeksi, karena disesuaikan dengan data pola ruang Kabupaten Luwu dan Kabupaten Luwu Utara pada tahun yang sama yaitu 2031. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2. Prosedur Penelitian**

Prosedur pelaksanaan penelitian diuraikan dibawah ini:

#### 2.4.1. Interpretasi Citra

Penggunaan lahan diperoleh dari data citra satelit berupa landsat. Citra satelit yang digunakan yaitu citra landsat 7 perekaman tahun 2007 dan landsat 8 perekaman tahun 2013 dan 2019. Proses interpretasi citra didahului dengan penggunaan *tools composite band*, dalam artian penggabungan kanal-kanal yang ada di citra. Setelah melakukan penggabungan band, langkah selanjutnya yaitu melakukan digitasi *on screen* dengan metode deliniasi visual. Penentuan kelas penggunaan lahan ditetapkan berdasarkan pola dan karakteristik yaitu rona, warna dan tekstur pada citra. Selain itu, kelas penggunaan lahan ini juga diperoleh dengan memperbaharui data penggunaan lahan Dirjen Planologi dan Tata Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

#### 2.4.2. Penetapan Koordinat Titik-Titik yang Menjadi Perwakilan Setiap Penggunaan lahan

Penetapan koordinat titik-titik yang menjadi perwakilan setiap penggunaan lahan dilakukan melalui penandaan pada peta penggunaan lahan yang ditentukan dengan *purposive sampling* yaitu memilih lokasi yang terdekat dengan mempertimbangkan faktor kemudahan aksesibilitas dari setiap penggunaan lahan yang dipilih dan melihat luasan dari masing-masing kelas penggunaan lahan dengan total titik sampel sebanyak 315 titik. Titik sampel yang telah ditentukan, dicatat data koordinatnya untuk kemudian dilakukan pengecekan (*ground check*) di lapangan.

### 2.4.3. Uji Akurasi Hasil Interpretasi Citra

Uji akurasi interpretasi citra digunakan untuk mengetahui sejauh mana keakuratan interpretasi citra yang telah dilakukan. Perhitungan akurasi interpretasi citra dilakukan dengan metode *confusion matrix* yang disusun dalam sebuah tabel perbandingan persentase. Tabel *confusion matrix* dapat dilihat pada Tabel 1. Persamaan *overall accuracy* sebagai berikut:

$$OA = \frac{X}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

X = Jumlah nilai diagonal matriks (titik sampel yang sesuai dilapangan)

N = Jumlah sampel matriks (titik sampel keseluruhan)

**Tabel 1. Confusion matriks**

Penggunaan/ Penutupan Lahan	Data Acuan (Pengecekan Lapangan)			Total kolom
	A	B	C	
Data Hasil Interpretasi Citra	A	$X_{nn}$		$X_{k+}$
	B			
	C			$X_{kk}$
Total Baris		$X_{+k}$		N

Sumber: Lillesand dan Kiefer, 1994

Tingkat keakuratan interpretasi citra yang dapat diterima yaitu 85% (Lillesand dan Kiefer, 1994). Hal ini berarti setidaknya 85 dari setiap 100 titik sampel yang telah ditetapkan harus sesuai dengan keadaan lapangan.

### 2.4.4. Proyeksi Perubahan Penggunaan Lahan

Proyeksi perubahan penggunaan lahan pada penelitian ini menggunakan pemodelan *Celular Automata-Markov* (CA-Markov) melalui software sistem informasi geografis (SIG). Produk utama dalam pemodelan Markov adalah matriks transisi (*transition matriks*) yang menjelaskan peluang perubahan penggunaan lahan atas dasar pengamatan tahun tertentu (dalam penelitian ini adalah tahun 2007 sampai tahun 2019). Perubahan penggunaan lahan yang terjadi antara tahun 2007 sampai 2019 menjadi variabel untuk melakukan proyeksi penggunaan lahan tahun 2031.

### 2.5. Analisis Data

Proyeksi penggunaan lahan dilakukan dengan metode *Cellular Automata-Markov Chain*. Penggunaan lahan tahun 2031 diperoleh dengan membandingkan perubahan antara tahun 2007 dan 2019. Hasil dari analisis merupakan input untuk penentuan penggunaan lahan pada tahun proyeksi.

Model *Markov Chain* akan menghasilkan *transitional/probability area matrix* yang merupakan matriks transisi perubahan dari tahun sebelumnya ke tahun proyeksi. Persamaan Markov dibangun menggunakan distribusi penggunaan lahan pada awal dan akhir pengamatan yang terpresentasikan dalam suatu vektor (matriks satu kolom), serta sebuah matriks transisi (*transition matriks*) (Trisasongko dkk., 2009). Hubungan ketiga matriks tersebut adalah sebagai berikut:

$$M_{LC} \cdot M_t = M_{t+1}$$

$$\begin{pmatrix} LC_{uu} & LC_{ua} & LC_{uw} \\ LC_{au} & LC_{aa} & LC_{aw} \\ LC_{wu} & LC_{wa} & LC_{ww} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U_t \\ A_t \\ W_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} U_{t+1} \\ A_{t+1} \\ W_{t+1} \end{pmatrix}$$

Dimana  $U_t$  mempresentasikan peluang setiap titik terklarifikasikan sebagai kelas U pada waktu t.  $LC_{ua}$  menunjukkan peluang suatu kelas U menjadi kelas lainnya pada rentang waktu tertentu (Lillesand dan Kiefer, 1994). Ilustrasi Matriks transisi disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Ilustrasi *transitional/probability area matriks***

Penggunaan Lahan 2007	Penggunaan Lahan 2019			
	$P_{it2}$	$P_{it2}$	.....	$P_{zt2}$
$P_{it11}$	$X_{ii}$	.....	.....	.....
$P_{it11}$	.....	$X_{ii}$	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
$P_{zt1}$	.....	.....	.....	$X_{ii}$

Sumber: Lillesand dan Kiefer, 1994.

Keterangan:

- $P_{it1}$  : tipe penggunaan lahan ke-i pada tahun t1 (2007)
- $P_{it2}$  : tipe penggunaan lahan ke-i pada tahun t2 (2019)
- Z : jumlah tipe penggunaan lahan
- $X_{ii}$  : luas perubahan penggunaan lahan ke-i periode tahun t1-t2
- t1 : tahun ke-1 (2007)
- t2 : tahun ke-2 (2019)

Langkah selanjutnya adalah menjalankan model *Cellular Automata* untuk mendapatkan proyeksi penggunaan lahan tahun 2031. Data-data yang dimasukkan berupa matriks transisi dan penggunaan lahan tahun 2019.

Selanjutnya, melakukan validasi model. Validasi model disini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar keakuratan proyeksi yang dilakukan. Untuk itu, juga perlu melakukan proyeksi pada tahun 2019 berdasarkan data tahun 2007 dan tahun 2013. Validasi kemudian akan dilakukan dengan membandingkan penggunaan lahan hasil proyeksi (2019) dengan penggunaan lahan hasil observasi lapangan (2019), yang didasarkan pada nilai kappa (Lillesand dan Kiefer, 1994).

$$K = \frac{N \times \sigma_{i=1}^Z X_{ii} - \sigma_{i=1}^Z (X_{i+} \times X_{+i})}{N^2 - \sigma_{i=1}^Z (X_{i+} \times X_{+i})} \times 100\%$$

Keterangan:

- K : nilai Kappa
- $X_{ii}$  : luas tipe penggunaan lahan ke-i hasil simulasi yang bersesuaian dengan luas tipe penggunaan lahan ke-l hasil observasi
- $X_{i+}$  : luas tipe penggunaan lahan ke-i hasil simulasi
- $X_{+i}$  : luas tipe penggunaan lahan ke-i hasil observasi
- N : jumlah luas semua tipe penggunaan lahan
- Z : jumlah tipe penggunaan lahan

Perhitungan nilai kappa dilakukan dengan menggunakan *tools validate*. Bila hasil perhitungan diperoleh nilai kappa (K), misalnya 0,9 atau 90%, artinya penggunaan lahan hasil simulasi dan hasil observasi saling bersesuaian sebesar 90%, baik dalam hal luas maupun penyebaran spasialnya.

Hasil proyeksi penggunaan lahan tahun 2031 yang telah diuji akurasi kemudian dioverlay dengan penggunaan lahan tahun 2019. Setelah itu, melihat perubahan luasan penggunaan lahannya. Selain itu, hasil tabulasi data penggunaan lahan tahun 2007 dan 2019 kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Begitu juga dengan hasil dari proyeksi penggunaan lahan tahun 2031 akan dilakukan tabulasi data dan kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Penggunaan Lahan

Hasil interpretasi citra landsat dan observasi lapangan diperoleh ada 14 kelas penggunaan/penutupan lahan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Rongkong, yang meliputi hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder, hutan mangrove sekunder, pemukiman, perkebunan, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur, padang rumput, semak belukar, semak belukar rawa, tambak, tanah terbuka dan tubuh air. Luasan dari 14 kelas penggunaan/penutupan lahan disajikan pada Tabel 3. Peta kelas penggunaan/penutupan lahan hasil interpretasi citra landsat 7 tahun 2007 dan citra landsat 8 tahun 2019 disajikan pada Gambar 3. Selain itu kondisi setiap kelas penggunaan/penutupan lahan dapat dilihat pada Gambar 4.

**Tabel 3. Penggunaan/penutupan lahan Tahun 2007 dan 2019 di DAS Rongkong**

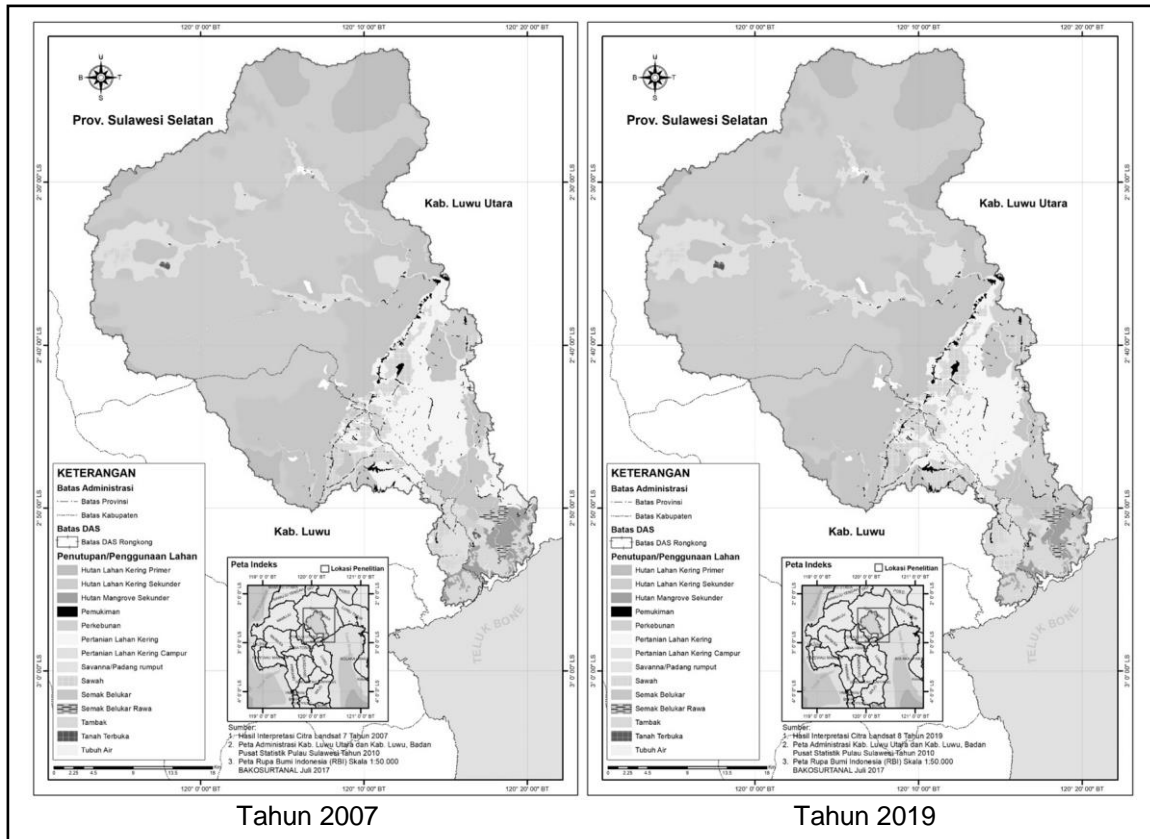
No	Kelas Penggunaan/penutupan lahan	Simbol	Tahun 2007		Tahun 2019	
			Ha	%	ha	%
1	Hutan Lahan Kering Primer	Hp	14.248,66	8,47	10.979,87	6,53



No	Kelas Penggunaan/penutupan lahan	Simbol	Tahun 2007		Tahun 2019	
			Ha	%	ha	%
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	Hs	76.389,21	45,43	73.521,74	43,72
3	Hutan Mangrove Sekunder	Hms	2.401,59	1,43	1.746,59	1,04
4	Pemukiman	Pm	1.224,97	0,73	1.391,18	0,83
5	Perkebunan	Pk	1.260,25	0,75	4.695,58	2,79
6	Pertanian Lahan Kering	Pt	15.517,13	9,23	13.161,62	7,83
7	Pertanian Lahan Kering Campur	Pc	10.631,64	6,32	13.655,44	8,12
8	Padang rumput	S	397,67	0,24	501,03	0,30
9	Sawah	Sw	7.202,10	4,28	9.062,45	5,39
10	Semak Belukar	B	34.230,19	20,36	34.261,87	20,37
11	Semak Belukar Rawa	Br	570,07	0,34	475,81	0,28
12	Tambak	Tm	2.522,89	1,50	3.139,10	1,87
13	Tanah Terbuka	T	117,59	0,07	162,20	0,10
14	Tubuh Air	A	1.445,04	0,86	1.404,52	0,84
<b>Total</b>			<b>168.159,00</b>	<b>100,00</b>	<b>168.159,00</b>	<b>100,00</b>

Penggunaan seperti pada Tabel 3 menunjukkan bahwa dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2019 mengalami perubahan secara signifikan. Perubahan yang terjadi berupa penurunan dan penambahan luasan pada masing-masing kelas. Dengan berkurangnya hutan akibat terjadinya alih fungsi lahan dari hutan ke pertanian dan perkebunan, serta lahan pertanian menjadi pemukiman akan menyebabkan meningkatnya erosi di DAS Rongkong.

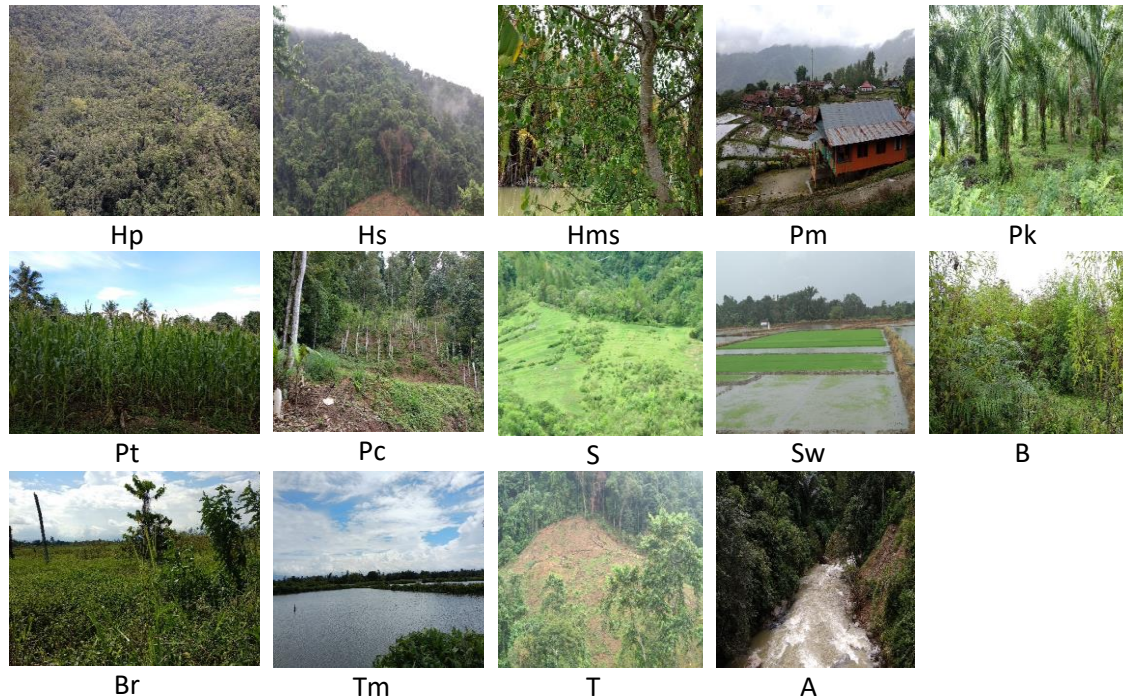
Perubahan ini disebabkan karena adanya konversi lahan baik yang terjadi secara alamiah berupa bencana alam maupun aktivitas manusia dalam memanfaatkan lahan. Peristiwa tersebut menunjukkan bahwa setiap tahunnya penggunaan/penutupan lahan di DAS Rongkong selalu mengalami perubahan luasan, baik itu penambahan maupun penurunan pada masing-masing kelasnya.



**Gambar 3. Peta penggunaan/penutupan lahan DAS Rongkong**

Berdasarkan hasil interpretasi citra landsat 7 tahun 2007 dan landsat 8 tahun 2019 dalam kurun waktu 12 tahun diperoleh penurunan dan penambahan luasan penggunaan/penutupan lahan pada DAS Rongkong. Hutan lahan kering primer mengalami penurunan luasan sebesar 3.268,79 ha atau berkurang 22,91% dari total luas hutan lahan kering primer pada tahun 2007. Penurunan ini terjadi karena hutan lahan kering primer terkonversi menjadi hutan lahan kering sekunder dan semak belukar, akibat adanya penebangan secara illegal.

Selanjutnya kelas penggunaan/penutupan lahan yang mengalami penambahan luasan tertinggi yaitu kelas perkebunan dengan penambahan luasan sebesar 3.435,33 ha atau bertambah sebesar 272,59% dari total luasan kelas perkebunan pada tahun 2007, karena dari tahun ke tahun terjadi peralihan pemanfaatan lahan berupa semak belukar, pertanian lahan kering campur, pertanian lahan kering dan konversi hutan lahan kering sekunder menjadi perkebunan.



**Gambar 4. Kondisi kelas penggunaan/penutupan lahan pada DAS Rongkong**

Hasil dari interpretasi citra landsat 8 tahun 2019 berupa kelas penggunaan/penutupan lahan dilakukan uji ketelitian akurasi dengan metode *confusion matriks*. Pengambilan sampel sebanyak 315 titik (N) yang tersebar pada 14 kelas penggunaan/penutupan lahan. Jumlah titik sampel yang terbukti benar dilapangan sebanyak 281 titik (X), sedangkan yang tidak sesuai dilapangan sebanyak 34 titik. Dari hasil tersebut diperoleh perhitungan *overall accuracy* sebesar 89,21% yang menunjukkan bahwa hasil interpretasi citra landsat dapat diterima, karena sejalan dengan pendapat Lillesand dan Kiefer (1994), bahwa data interpretasi citra satelit pada wilayah yang beragam dengan ketelitian 85% sudah dapat diterima.

### 3.2. *Proyeksi Penggunaan Lahan 2031*

Hasil proyeksi didapatkan dengan mengalikan matriks transisi markov periode 2007–2019 dengan vektor (matriks satu kolom) peluang terjadinya perubahan setiap kelas penggunaan/penutupan lahan pada tahun 2019. Matriks transisi markov tahun 2007–2019 dan vektor peluang terjadinya perubahan setiap kelas penggunaan/penutupan lahan tahun 2019 disajikan pada Gambar 5, hasil proyeksi penggunaan/penutupan lahan tahun 2031 disajikan pada Tabel 4 dan diagram penambahan dan penurunan luasan setiap kelas penggunaan/penutupan lahan tahun 2019–2031 dapat dilihat pada Gambar 6 serta peta hasil proyeksi dapat dilihat pada Gambar 7.

Given :	Probability of changing to :													
	Cl. 1	Cl. 2	Cl. 3	Cl. 4	Cl. 5	Cl. 6	Cl. 7	Cl. 8	Cl. 9	Cl. 10	Cl. 11	Cl. 12	Cl. 13	Cl. 14
Class 1 :	0.7826	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0623	0.0013	0.0000	0.1530	0.0000	0.0000	0.0008	0.0000
Class 2 :	0.0000	0.5833	0.0000	0.0008	0.0115	0.0076	0.0260	0.0000	0.0005	0.0000	0.0089	0.3613	0.0000	0.0002
Class 3 :	0.3144	0.0000	0.6832	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0024	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Class 4 :	0.0000	0.0000	0.0000	0.8498	0.0000	0.0000	0.0376	0.0000	0.0376	0.0376	0.0000	0.0376	0.0000	0.0000
Class 5 :	0.0000	0.0000	0.0000	0.0159	0.8108	0.0000	0.0496	0.0000	0.1156	0.0000	0.0000	0.0000	0.0081	0.0000
Class 6 :	0.0000	0.0000	0.0000	0.0071	0.3657	0.4749	0.0000	0.0000	0.1402	0.0121	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Class 7 :	0.0075	0.0001	0.0000	0.0049	0.0498	0.0134	0.7759	0.0008	0.1274	0.0082	0.0000	0.0058	0.0060	0.0000
Class 8 :	0.0088	0.0000	0.0000	0.0008	0.0525	0.0000	0.1668	0.6416	0.0867	0.0425	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003
Class 9 :	0.0000	0.0000	0.0000	0.0111	0.0221	0.1554	0.0680	0.0241	0.7171	0.0022	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Class 10 :	0.0057	0.0000	0.0001	0.0017	0.0764	0.0605	0.0899	0.0056	0.0338	0.7260	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000
Class 11 :	0.0000	0.0278	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0012	0.0000	0.0000	0.1567	0.6436	0.1693	0.0000	0.0014
Class 12 :	0.0000	0.1003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0017	0.0000	0.0000	0.0000	0.0448	0.8458	0.0000	0.0075
Class 13 :	0.0042	0.0000	0.0000	0.0000	0.0042	0.0000	0.2087	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7829	0.0000
Class 14 :	0.0114	0.0098	0.0000	0.0008	0.0130	0.0360	0.0336	0.0000	0.0050	0.0490	0.0024	0.0251	0.0000	0.8140

**Gambar 5. Matriks transisi markov periode tahun 2007–2019**

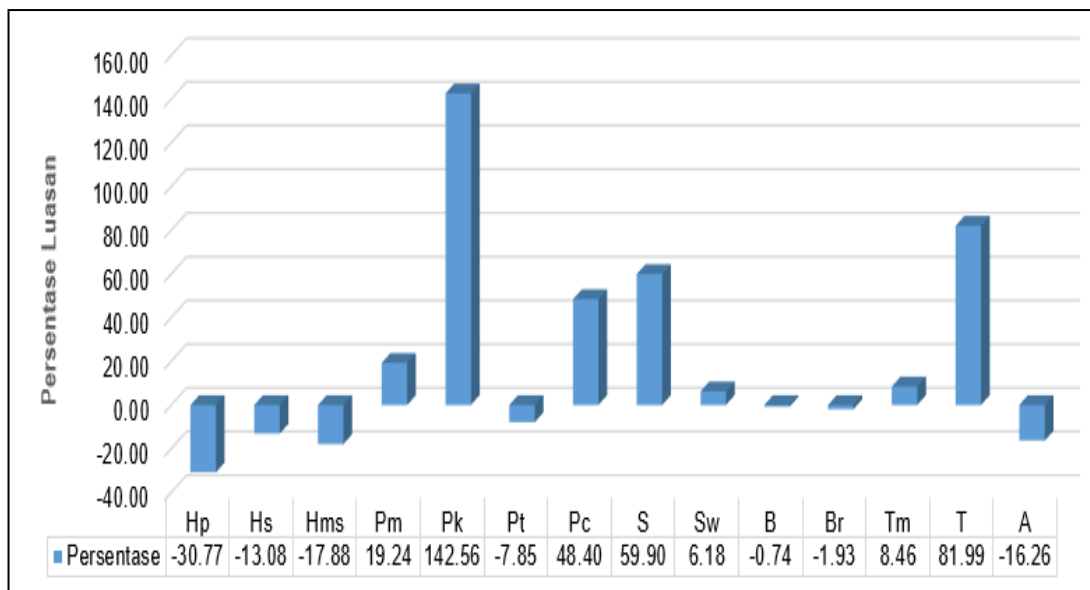
Selanjutnya di Tabel 4 menggambar penggunaan lahan pada tahun 2019 dengan hasil proyeksi tahun 2031

**Tabel 4. Penggunaan/penutupan lahan tahun 2019 dan hasil proyeksi tahun 2031**

No	Kelas Penggunaan/penutupan lahan	Simbol	Tahun 2019		Tahun 2031	
			Ha	%	Ha	%
1	Hutan Lahan Kering Primer	Hp	10.979,87	6,53	7.601,01	4,52
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	Hs	73.521,74	43,72	63.907,35	38,00
3	Hutan Mangrove Sekunder	Hms	1.746,59	1,04	1.434,25	0,85
4	Pemukiman	Pm	1.391,18	0,83	1.658,83	0,99
5	Perkebunan	Pk	4.695,58	2,79	11.389,76	6,77
6	Pertanian Lahan Kering	Pt	13.161,62	7,83	12.128,13	7,21
7	Pertanian Lahan Kering Campur	Pc	13.655,44	8,12	20.264,96	12,05
8	Padang Rumput	S	501,03	0,30	801,15	0,48
9	Sawah	Sw	9.062,45	5,39	9.622,46	5,72
10	Semak Belukar	B	34.261,87	20,37	34.008,40	20,22
11	Semak Belukar Rawa	Br	475,81	0,28	466,64	0,28
12	Tambak	Tm	3.139,10	1,87	3.404,67	2,02
13	Tanah Terbuka	T	162,20	0,10	295,18	0,18
14	Tubuh Air	A	1.404,52	0,84	1.176,21	0,70

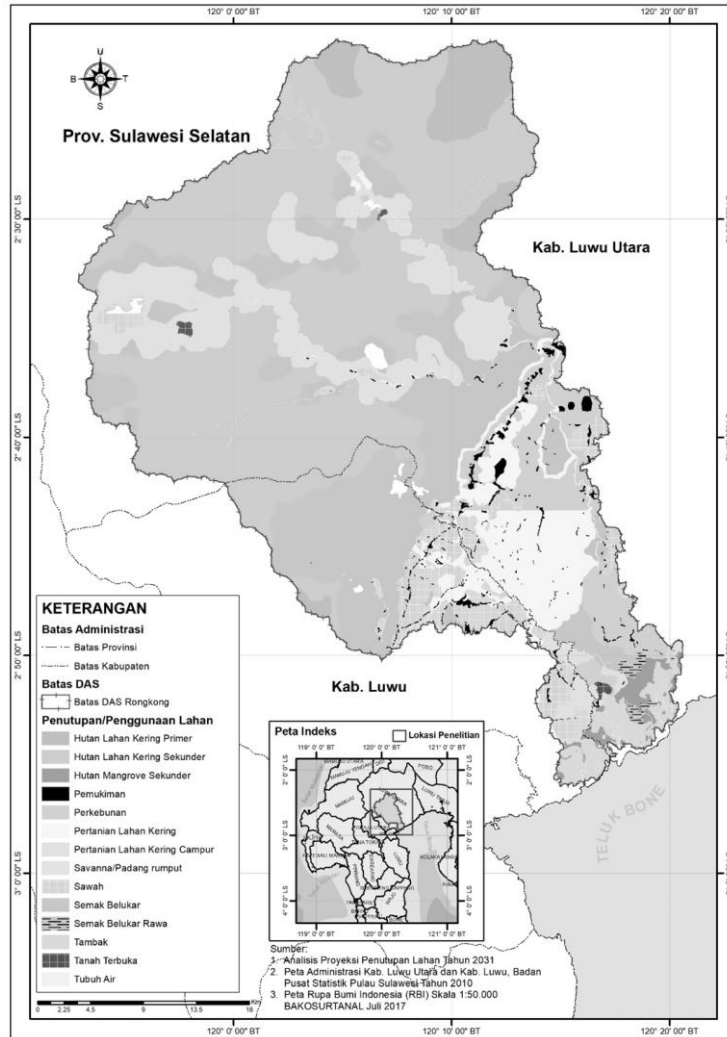
No	Kelas Penggunaan/penutupan lahan	Simbol	Tahun 2019		Tahun 2031	
			Ha	%	Ha	%
	<b>Total</b>		168.159,00	100,00	168.159,00	100,00

Luasan penggunaan/penutupan lahan tahun 2007 merupakan dasar acuan perhitungan luasan pada tahun 2019 dengan persentase 100% pada masing-masing kelas penggunaan/penutupan lahan. Hasil proyeksi penggunaan/penutupan lahan tahun 2031 seperti pada Tabel 4 menunjukkan bahwa masing-masing kelas berpotensi mengalami penambahan dan penurunan luasan. Diagram penambahan dan penurunan luasan penggunaan/penutupan lahan disajikan pada Gambar 6.



**Gambar 6. Diagram penambahan dan penurunan luasan setiap kelas penggunaan/penutupan lahan Tahun 2019–2031**

Kondisi kelas penggunaan/penutupan lahan hasil proyeksi seperti pada Gambar 6, dapat dipahami bahwa pada tahun 2031 penambahan luasan tertinggi terjadi pada kelas perkebunan yaitu sebesar 6.694,18 ha atau 142,56% dari total luas perkebunan pada tahun 2019, sedangkan penambahan luasan terendah terjadi pada kelas sawah yaitu sebesar 560,01 ha atau 6,18% dari total luas sawah pada tahun 2019. Sebaliknya penurunan luasan tertinggi terjadi pada kelas hutan lahan kering primer sebesar 3.378,86 ha atau 30,77% dari total luasan hutan lahan kering primer pada tahun 2019, sedangkan penurunan luasan terendah terjadi pada kelas semak belukar yaitu sebesar 253,47 ha atau 0,74% dari total luas semak belukar pada tahun 2019 di DAS Rongkong.



**Gambar 7. Peta proyeksi penggunaan/penutupan lahan tahun 2031**

### 3.3. Validasi Data

Hasil overlay peta proyeksi penggunaan/penutupan lahan tahun 2019 dengan peta penggunaan/penutupan lahan tahun 2019 yang diolah dengan menggunakan *software* SIG menunjukkan bahwa penggunaan/penutupan lahan hasil proyeksi dan hasil observasi saling beres-yes sebesar 87,40% pada resolusi detail dan 88,70% pada resolusi agregat, baik dalam hal luas maupun penyebaran spasialnya. Hal ini menunjukkan bahwa hasil validasi data proyeksi *CA-Markov* yang diambil pada masing-masing tingkat akurasi memiliki nilai kappa yang berimbang.

Hasil validasi tersebut juga menunjukkan bahwa tingkat nilai kappa yang dihasilkan lebih besar dari 85% sejalan dengan pendapat (Lillesand dan Kiefer, 1994) yang menyatakan bahwa nilai akurasi ini cukup tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil proyeksi penggunaan/penutupan lahan tahun 2031 dapat dikatakan cukup baik.

#### 4. KESIMPULAN

Penggunaan/penutupan lahan pada DAS Rongkong diprediksi mengalami perubahan pada tahun 2031 berdasarkan sebaran luasan. Kelas penggunaan/penutupan lahan yang mengalami penambahan luasan yaitu pemukiman, perkebunan, pertanian lahan kering campur, padang rumput, sawah, tambak dan tanah terbuka, sedangkan kelas penggunaan/penutupan lahan yang mengalami penurunan luasan yaitu hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder, hutan mangrove sekunder, pertanian lahan kering, semak belukar, semak belukar rawa dan tubuh air.

Setiap perubahan yang terjadi pada kelas penggunaan/penutupan lahan yang ada di DAS Rongkong dalam kurung waktu 12 tahun terakhir dari 2019-2031 memberikan pengaruh yang sangat besar nantinya pada erosi dan sedimentasi. Dengan berkurangnya hutan akibat terjadinya alih fungsi lahan dari hutan ke pertanian dan perkebunan, serta lahan pertanian menjadi pemukiman akan menyebabkan meningkatnya erosi dan sedimentasi di DAS Rongkong.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Fajarini, R., B. Barus dan D. R. Panuju. 2015. *Dinamika Perubahan Penggunaan Lahan dan Prediksinya untuk Tahun 2025 Serta Keterkaitannya dengan Perencanaan Tata Ruang 2005-2025 di Kabupaten Bogor. Jurnal Tanah Lingkungan* 17(1): 8–15.
- Lillesand, T.M., dan R.W. Kiefer. 1994. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Jilid 2. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.*
- Marwah, S. 2014. *Analisis Perubahan Penggunaan Lahan dan Ketersediaan Sumberdaya di DAS Konaweha Propinsi Sulawesi Tenggara. Jurnal Argoteknos* 4(3): 208–218.
- Peruge, T. V. D., S. Arief, dan Sakka. 2012. *Model Perubahan Penggunaan Lahan Menggunakan Cellular Automata – Markov Chain di Kawasan Mamminasata.* 17(1): 1–7.
- Prabowo, D. P., S. Bachri, dan B., S. Wiwoho. 2017. *Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan dan Pola Berdasarkan Citra Landsat Multiwaktu dengan Land Change Modeler (LCM) IDRISI SELVA 17: Studi Kasus Sub-DAS Brantas Hulu. Jurnal Pendidikan Geografi* 22(1): 32–48.
- Redaksi Palopo Post. 2017. *Hutan di Hulu DAS Rongkong Dirusak.* <https://palopopos.fajar.co.id/2017/03/07/hutan-di-hulu-das-rongkong-dirusak/>. 11 Februari 2019 (14:20 WITA).
- Trisasonkko, B. H., D. R. Panuju, L.S Iman, Harimurti, A. F. Ramly, V. Anjani, dan H. Subroto. 2009. *Analisis Dinamika Konversi Lahan di Sekitar Jalur Tol Cikampek. Publikasi Teknis DATIN. Kementerian Negara Lingkungan Hidup. Jakarta.*