

DOI: 10.29303/jrpb.v11i1.469  
ISSN 2301-8119, e-ISSN 2443-1354  
Tersedia online di <http://jrpb.unram.ac.id/>

## **MODEL PENGELOLAAN LAHAN KRITIS PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI KRUENG PEUSANGAN MENGGUNAKAN SISTEM DINAMIK**

*Model of critical land management in Krueng Peusangan watershed using dynamic system*

**Ichwana Ramli<sup>1,2,3</sup>, Farah Nabila<sup>1\*</sup> Purwana Satriyo<sup>1,4</sup>, Dewi Sri Jayanti<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

<sup>2</sup>Program Studi Magister Pengelolaan Lingkungan Universitas Syiah Kuala,  
Banda Aceh

<sup>3</sup>Pusat Riset Lingkungan dan Hidup Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

<sup>4</sup>Program Studi Magister Konservasi Sumberdaya Lahan Universitas Syiah Kuala, Banda  
Aceh

Email<sup>\*</sup>: [farahnabila0211@gmail.com](mailto:farahnabila0211@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*Critical land causes a decrease in the quality and productivity of the land so that it cannot be used as a production media. The purpose of this research is determine the distribution of critical land levels in the Krueng Peusangan watershed and to obtain the best time-based critical land management model in the Krueng Peusangan watershed. This study began by calculating the distribution of critical land in the Krueng Peusangan watershed using a Geographic Information System (GIS). After obtaining the distribution of critical land in the Krueng Peusangan watershed, a critical land management model was created with two scenarios, namely a scenario based on the regional spatial planning (RTRW) and a scenario based on land use protection. Then compare which is the best scenario for managing critical land in the Krueng Peusangan watershed. The results showed that in the Krueng Peusangan watershed, 15% of uncritical land, 10% of potentially critical land, 53% of slightly critical land, 9% of critical land and 13% of very critical land. Total area of critical land is 191,760.02 Ha. The simulation results with the RTRW scenario that are run within 20 years until 2042 predict that there will be a reduction in the area of critical land, namely to 174,178.52 Ha. While the simulation results with the land use protection scenario predicted a reduction in critical land area to 164,914.83 Ha. the best critical land management model based on time in the Krueng Peusangan watershed is based on a land use protection scenario.*

**Keywords:** *critical land; dynamic system; GIS; model*

### **ABSTRAK**

Lahan kritis menyebabkan menurunnya kualitas dan produktivitas dari lahan sehingga tidak dapat dimanfaatkan sebagai media produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi tingkat lahan kritis yang terdapat di Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Peusangan dan mendapatkan model pengelolaan lahan kritis terbaik berdasarkan waktu pada DAS Krueng Peusangan. Penelitian ini dimulai dengan menentukan sebaran lahan kritis di DAS Krueng Peusangan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Setelah didapatkan distribusi lahan kritis di DAS Krueng Peusangan, lalu dibuat model pengelolaan lahan kritis

dengan dua skenario yaitu skenario berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) dan skenario berdasarkan *land use protection*. Kemudian dibandingkan scenario mana yang terbaik untuk mengelola lahan kritis di DAS Krueng Peusangan. Hasil penelitian didapatkan bahwa pada DAS Krueng Peusangan, lahan tidak kritis sebesar 15%, lahan potensial kritis sebesar 10%, lahan agak kritis sebesar 53%, lahan kritis sebesar 9% dan lahan sangat kritis sebesar 13%. Berdasarkan identifikasi lahan kritis di DAS Krueng Peusangan, total luas lahan kritisnya adalah 191.760,02 Ha. Hasil simulasi dengan skenario RTRW yang dijalankan dalam waktu 20 tahun hingga tahun 2042 diprediksi terjadi pengurangan luas lahan kritis yaitu menjadi 174.178,52 Ha. Sedangkan hasil simulasi dengan skenario *land use protection* diprediksi terjadi pengurangan luas lahan kritis yaitu menjadi 164.914,83 Ha. model pengelolaan lahan kritis yang terbaik berdasarkan waktu pada DAS Krueng Peusangan yaitu dengan berdasarkan skenario *land use protection*.

**Kata kunci:** lahan kritis; model; SIG; sistem dinamik

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Penggunaan lahan dan kondisi biofisik Daerah Aliran Sungai atau yang disingkat dengan DAS, merupakan faktor yang mempengaruhi fungsi DAS. Diantara faktor-faktor tersebut terdapat interaksi yang apabila terjadi perubahan pada salah satu komponen maka dapat merubah komponen lainnya (Susetyaningsih, 2012). Pemanfaatan sumberdaya lahan dan sumberdaya air harus memperhatikan konservasi tanah dan air agar tidak menimbulkan masalah seperti lahan kritis. Lahan kritis menyebabkan menurunnya kualitas dan produktivitas dari lahan sehingga lahan tidak dapat dimanfaatkan sebagai media produksi, baik untuk kegiatan budidaya maupun untuk kegiatan non-budidaya. Menurut Nuddin (2019), eksploitasi lahan pada DAS bagian hulu juga dapat memperparah kondisi lahan kritis.

Menurut data Kementerian Pekerjaan Umum dan Dinas Sumber Daya Air Provinsi Aceh tahun 2019, DAS Krueng Peusangan merupakan DAS yang masuk dalam kategori terdegradasi prioritas utama di Aceh. Akibat perubahan tata guna lahan, hutan-hutan yang menjadi daerah tangkapan air pada DAS Krueng Peusangan telah mengalami degradasi (Pratiwi, 2022). Dari hasil analisis spasial tingkat lahan kritis di

DAS Krueng Peusangan pada tahun 2015 menunjukkan bahwa pada DTA Danau Laut Tawar adalah lahan sangat kritis seluas 42 hektar (0,27%) lahan kritis seluas 718 hektar (4,54%), lahan agak kritis seluas 10.268 hektar (64,99%), lahan potensial kritis seluas 4.766 hektar (30,16%) dan lahan tidak kritis seluas 6 hektar (0,04%) (Putra et al, 2017). Pada tahun 2018, lahan kritis berdasarkan resapan air pada DAS Krueng Peusangan adalah 42,08% dimana pada Sub DAS Krueng Ceulala yang merupakan kondisi lahan kritis terbesar yaitu sebanyak 75,56% (Syafjanuar et al, 2021).

Lahan kritis perlu diperbaiki agar dapat memberikan manfaat yang optimal bagi manusia. Penentuan tingkat lahan kritis dapat dipetakan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) sehingga dapat direncanakan daerah mana saja yang harus dilakukan perbaikan dan pengelolaan. Perencanaan pengelolaan lahan kritis dapat dibuat dengan pemodelan sistem dinamik yang dijalankan pada sebuah *software*. Dalam penelitian ini digunakan *software* Powersim untuk pemodelan lahan kritis karena sangat sesuai dan berhubungan dengan ekologi DAS (Umar, 2012). *Software* Powersim merupakan salah satu *software* sistem dinamik yang dapat memprediksi tingkat lahan kritis dalam beberapa tahun kedepan berdasarkan dari pengelolaan yang akan dilakukan. Oleh karena itu, kita dapat memperkirakan

pengelolaan yang paling tepat dalam menangani masalah lahan kritis.

Penelitian-penelitian terdahulu hanya menganalisis luas lahan kritis dan tidak memadukan dengan pemodelan pengelolaan pada lahan kritis. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang model pengelolaan lahan kritis menggunakan sistem dinamik.

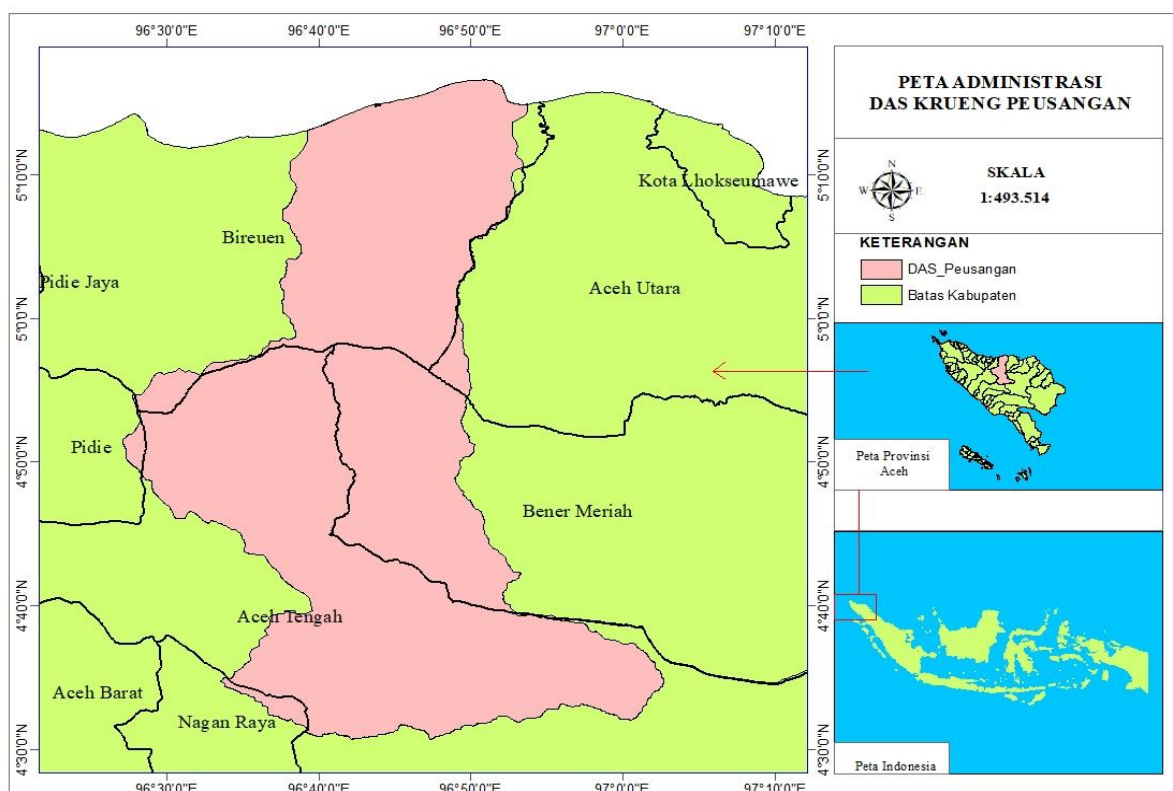
### Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui lahan kritis yang terdapat di DAS Krueng Peusangan dan mendapatkan model pengelolaan lahan kritis terbaik berdasarkan waktu pada DAS Krueng Peusangan berdasarkan skenario-skenario pengelolaan lahan kritis yang telah dibuat.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di DAS Krueng Peusangan yang secara geografis terletak pada  $96^{\circ}27'12'' - 97^{\circ}02'40''$  BT dan  $4^{\circ}30'38'' - 5^{\circ}16'34''$  LU dan secara administratif terletak pada Kabupaten Aceh Tengah sebagai hulunya, melintasi Kabupaten Bener Meriah dan bermuara di Kabupaten Bireun sebagai hilirnya. DAS Krueng Peusangan berbatasan dengan Selat Malaka pada sebelah Utara, DAS Jambo Aye dan DAS Pase sebelah Timur, DAS Jambo Aye dan DAS Mereubo sebelah Selatan serta DAS Woyla dan DAS Peudada sebelah Barat.



**Gambar 1.** Lokasi penelitian

### Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini adalah perangkat lunak berupa

Microsoft Word, Microsoft Excel, ArcGIS versi 10.7 dan Powersim studio 10. Untuk

bahan yang digunakan adalah berupa data-data sekunder yaitu:

1. Peta erosi DAS Krueng Peusangan tahun 2018 yang bersumber dari Balai Pengelolaan DAS Krueng Aceh.
2. Peta kelerengan wilayah DAS Krueng Peusangan tahun 2021 yang bersumber dari WWF-Indonesia Banda Aceh.
3. Peta tutupan lahan wilayah DAS Krueng Peusangan tahun 2021 yang bersumber dari WWF-Indonesia Banda Aceh.
4. Peta fungsi kawasan di DAS Krueng Peusangan tahun 2021 yang bersumber dari WWF-Indonesia Banda Aceh.
5. Peta Rencana Tata Ruang Wilayah DAS Krueng Peusangan tahun 2012-2032 yang bersumber Kantor Wilayah Badan Pertanahan Nasional Provinsi Aceh.

Peta yang digunakan pada penelitian ini adalah peta tahun 2021. Hanya peta erosi yang menggunakan peta tahun 2018 dikarenakan belum tersedianya peta erosi di DAS Krueng Peusangan tahun 2021.

**Metode**

Perhitungan sebaran lahan kritis di DAS Krueng Peusangan menggunakan software ArcGIS versi 10.7 dengan metode skoring dan *overlay* peta. Proses *overlay* pertama dilakukan dengan *overlay* peta penutupan lahan dengan peta erosi, tahapan ini menghasilkan peta *overlay* 1. Selanjutnya dilakukan *overlay* Peta *overlay* 1 dengan Peta Kawasan dan Peta Lereng, tahapan ini menghasilkan peta *overlay* 2.

Kemudian akan terbagi kedalam 5 kelas yang sesuai dengan tingkat kekritisan lahan terdapat Tabel 1 dan Tabel 2 sesuai dengan fungsi kawasannya.

**Tabel 1.** Skor analisa lahan kritis di dalam kawasan hutan

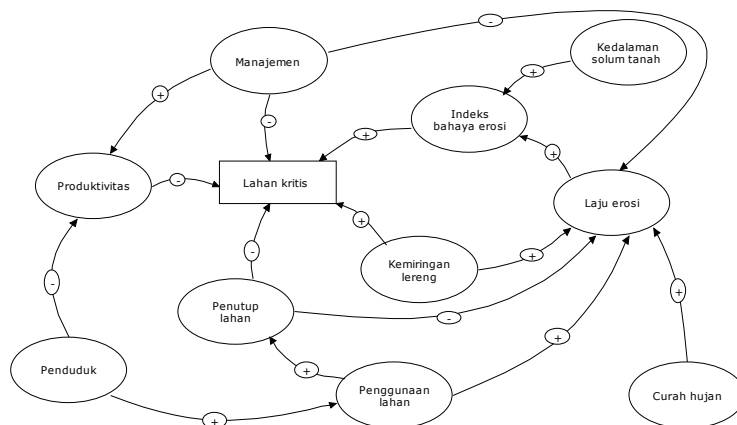
Lereng (%)	Skor kekritisan				
	0 – 36	> 36 – 52	> 52 – 68	> 68 – 84	> 84 – 100
0 – 8	TK	TK	PK	K	SK
>8 – 15	TK	PK	AK	K	SK
>15 – 25	PK	AK	AK	K	SK
>25 – 40	AK	AK	AK	K	SK
>40	AK	AK	AK	K	SK

**Tabel 2.** Skor analisa lahan kritis di luar kawasan hutan

Lereng (%)	Skor kekritisan				
	0 – 36	> 36 – 52	> 52 – 68	> 68 – 84	> 84 – 100
0 – 8	TK	TK	PK	AK	AK
>8 – 15	TK	PK	AK	AK	AK
>15 – 25	PK	AK	AK	K	SK
>25 – 40	AK	AK	AK	K	SK
> 40	AK	AK	AK	K	SK

Ket : TK = Tidak Kritis, PK = Potensial Kritis  
 AK = Agak Kritis K = Kritis SK = Sangat Kritis  
 Sumber : Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Dan Perhutanan Sosial (2018)

Untuk membuat model sistem dinamik pengelolaan lahan kritis menggunakan software Powersim versi 10 dimulai dengan *causal loop diagram* seperti pada Gambar 2.



**Gambar 2.** *causal loop diagram* masalah lahan kritis

*Causal loop diagram* merupakan diagram yang memetakan hubungan sebab akibat antar komponen. *Causal loop diagram* dapat menggambarkan hubungan dari masing-masing variabel dalam masalah lahan kritis. Menurut Noviandi (2017), Ada dua macam hubungan sebab akibat yaitu positif dan negatif. Hubungan sebab akibat positif terjadi ketika perubahan pada komponen sistem dan menyebabkan perubahan pada komponen lain. Hubungan sebab akibat negatif adalah proses mencapai tujuan.

Pada Gambar 2 menggambarkan masalah lahan kritis yang dipengaruhi oleh peutupan lahan, produktivitas lahan, manajemen lahan, kemiringan lereng dan indeks bahaya erosi. Komponen ini juga dipengaruhi oleh komponen lain yang dapat menambah laju lahan kritis yaitu penggunaan lahan oleh masyarakat dan laju erosi yang dipengaruhi oleh curah hujan.

Simulasi pengelolaan lahan kritis diawali dengan pembuatan diagram alir ataupun *stock flow diagram*. Selanjutnya dimasukkan persamaan pada setiap variabel dengan mengasumsikan perbaikan yang akan mempengaruhi permasalahan lahan kritis. Setelah dimasukkan persamaannya kemudian didapatkan grafik yang menggambarkan hubungan antar perubahan luasan lahan kritis terhadap perubahan waktu berdasarkan skenario yang akan dibuat.

Pada penelitian ini dibuat pemodelan dengan menggunakan dua skenario yaitu skenario berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) dan skenario berdasarkan *land use protection*. Untuk pengurangan lahan kritis pada skenario RTRW dibuat dengan mengasumsikan penggunaan lahan berdasarkan RTRW DAS Krueng Peusangan. Pengurangan lahan kritis berdasarkan skenario *land use protection* merupakan skenario yang didasarkan pada proteksi perubahan penggunaan lahan.

Untuk menyatakan bahwa suatu model mendekati keadaan yang sebenarnya,

harus dilakukan validasi terhadap model tersebut. Proses validasi model bertujuan untuk menentukan tingkat ketelitian dan ketepatan model dalam memprediksi output yang dihasilkan terhadap hal yang diamati dengan metode statistik (Hidayat, 2016).

Menurut Triasary (2021), model statistik yang dapat digunakan untuk validasi model adalah dengan perhitungan NSE (*Nash-Sutcliffe Efficiency*). Nilai NSE yang semakin mendekati 1 menunjukkan keakuratan data simulasi. Rumus untuk perhitungan NSE adalah sebagai berikut:

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - Y_i)^2}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \dots \dots \dots (1)$$

- Ket : NSE = koefisien *Nash-Sutcliffe*  
 n = jumlah data  
 Y<sub>i</sub> = nilai dari hasil pemodelan  
 X<sub>i</sub> = nilai dari hasil pengamatan  
 $\bar{X}$  = rata-rata hasil pengamatan

Nilai data pengamatan didapatkan dari data lahan kritis DAS Krueng Peusangan tahun 2013 dan tahun 2018 yang didapatkan dari BPDAS Krueng Aceh. Penentuan kriteria nilai statistik NSE berdasarkan Moriasi (2007) terdapat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Kriteria nilai statistik NSE

Kriteria	NSE
Sangat baik	0,75 < NSE < 1,00
Baik	0,65 < NSE < 0,75
Memuaskan	0,50 < NSE < 0,65
Kurang memuaskan	NSE ≤ 0,50

Sumber : Moriasi et al., (2007)

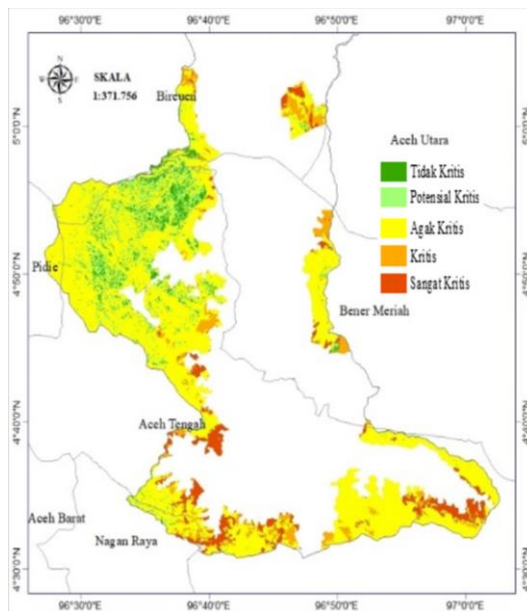
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kawasan yang tergolong dalam kawasan hutan mempunyai luas 91.158 Ha. Tingkat kekritisian lahan di dalam kawasan hutan didapatkan dari hasil analisis tutupan lahan, erosi, dan kelerengan pada DAS Krueng Peusangan.

Distribusi lahan kritis di dalam kawasan hutan DAS Krueng Peusangan didominasi oleh lahan agak kritis yaitu seluas 57.517,37 Ha (68%), potensial kritis

seluas 9.427,59 Ha (11%), lahan dengan kriteria kritis seluas 5.613,75 Ha (7%), lahan sangat kritis seluas 6.459,09 Ha (8%) dan lahan tidak kritis memiliki luas 5.014,92 Ha (6%).

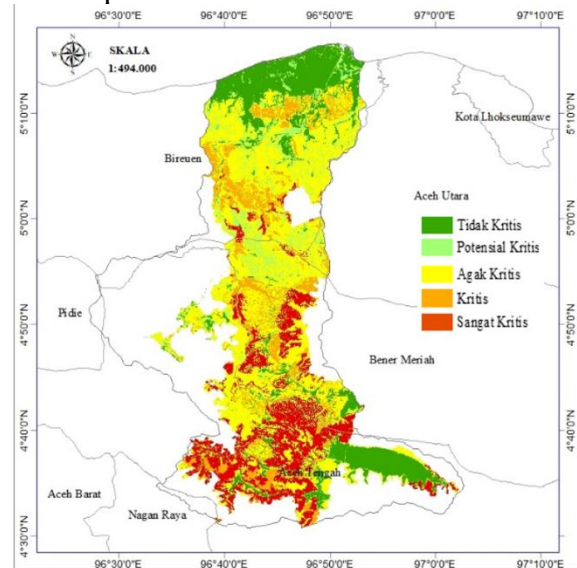
Kekritisan lahan akan menunjukkan kondisi resapan air disuatu kawasan. Kawasan resapan air di DAS Krueng Peusangan berada pada Sub DAS Lut Tawar da, Krueng Celala dan Teupin mane (Syafjanuar et al, 2021). Hal ini menunjukkan daerah yang memiliki lahan kritis juga menjadi wilayah resapan yang kritis.



**Gambar 3.** Peta Distribusi Tingkat Lahan Kritis di Dalam Kawasan Hutan pada DAS Krueng Peusangan

Kawasan yang tergolong luar kawasan hutan mempunyai luas 164.622 Ha. Luas lahan kritis dan sangat kritis diluar hutan terletak di daerah hulu yaitu Sub DAS Lut Tawar, Krueng Ceulala dan Timang Gajah. Penggunaan lahan di kawasan tersebut merupakan *built-up area*, pertanian lahan terbuka dan peternakan (Ramli et al, 2021). Perubahan tata guna lahan pertanian dipengaruhi oleh kebutuhan dan alih fungsi lahan (Darmawan, 2014). Secara spasial, distribusi tingkat lahan kritis di luar kawasan

hutan pada DAS Krueng Peusangan dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Peta Distribusi Tingkat Lahan Kritis di Luar Kawasan Hutan pada DAS Krueng Peusangan

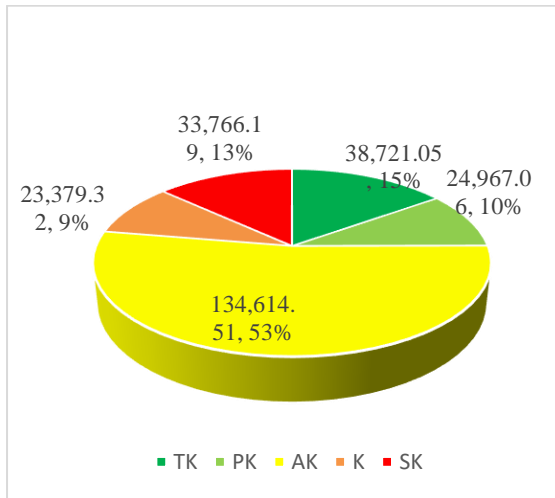
Distribusi lahan kritis di luar kawasan hutan DAS Krueng Peusangan didominasi oleh lahan agak kritis yaitu seluas 77.097,14 Ha (45%). Lahan agak kritis ini tersebar hampir di seluruh wilayah luar kawasan hutan DAS Krueng Peusangan. Sedangkan lahan kritis di DAS Krueng Peusangan, total luas lahan kritisnya adalah 191.760,02 Ha. Total Distribusi lahan kritis di DAS Krueng Peusangan terdapat pada Gambar 5.

Konversi lahan dari penggunaan lahan hutan menjadi pertanian dan perkebunan kemudian menjadi lahan pemukiman (*Built-up*) dan industri. Sehingga sering terjadi Ketika konversi lahan terjadi maka huta atau perkebunan menjadi lahan kosong/terbuka dan terlantar dan pada akhirnya menjadi lahan kritis.

Untuk wilayah yang termasuk dalam kategori tidak kritis adalah lahan tidak kritis dan lahan potensial kritis dengan luas 63.988,11 Ha. Kondisi lahan sangat kritis disebabkan oleh erosi yang sangat berat, tutupan lahan yang tidak baik dan berada pada kelerengan yang curam hingga sangat curam.

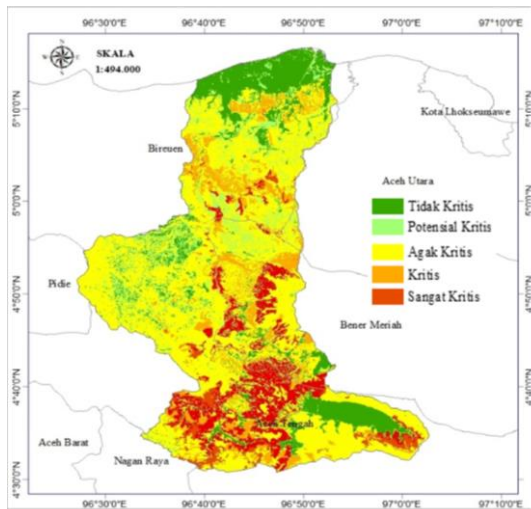


Peta distribusi total lahan kritis pada DAS Krueng Peusangan dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 5.** Total Distribusi Lahan Kritis di DAS Krueng Peusangan

Ket : Tidak kritis (TK), Potensial Kritis (PK), Agak Kritis (AK), Kritis (K), Sangat Kritis (SK)



**Gambar 6.** Peta Distribusi Tingkat Lahan Kritis di DAS Krueng Peusangan

Faktor yang sangat berpengaruh terhadap kondisi lahan kritis adalah perubahan tutupan lahan bervegetasi ke tutupan lahan non vegetasi. Terlebih lagi perubahan tutupan lahan ini terjadi pada kawasan hutan lindung (Putra dan Rahayu, 2013). Penanganan yang dapat dilakukan untuk mengurangi lahan kritis adalah dengan konservasi lahan yang

mempertimbangkan kesesuaian lahan (Suroso, 2016).

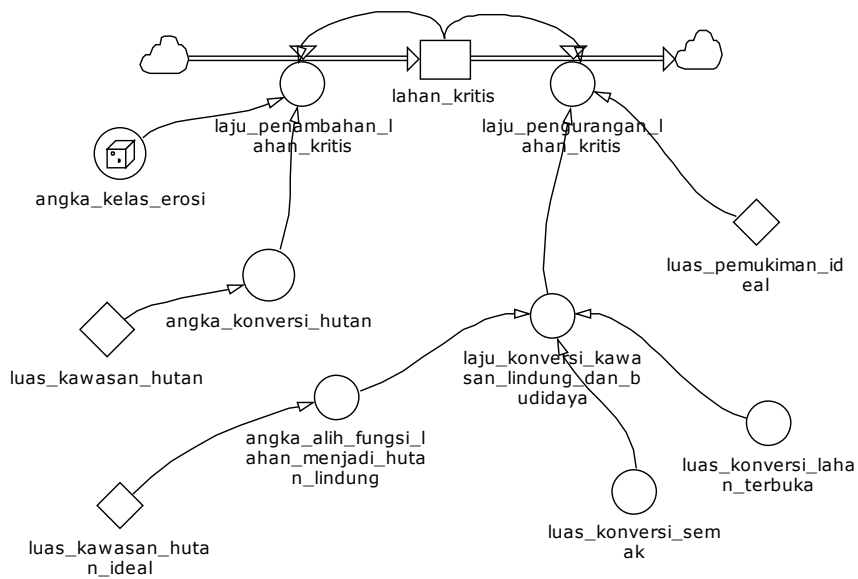
Pengelolaan lahan kritis dilakukan karena adanya indikasi peningkatan luasan lahan kritis dari tahun ke tahun pada DAS Krueng Peusangan yaitu seluas 104.230,39 Ha (Data BPDAS Kreung Aceh Tahun 2013). Lalu lahan Kritis di DAS Krueng Peusangan meningkat menjadi 173.039,99 Ha (Data BPDAS Krueng Aceh Tahun 2018) dan pada hasil analisis spasial tahun 2021 oleh penulis yaitu meningkat menjadi 191.760,02 Ha.

Untuk lahan sangat kritis (>40%) maka Pola pengelolaan DAS agar tidak mengalami degradasi lingkungan maka dilakukan pengembangan agroforesti atau membuat teras kebun. Sedangkan untuk lahan kritis dengan lereng (20-40%) dilakukan tanaman penutup tanah (*cover cropping*) atau teras bangku dan teras gulud dan pengendali jurang (*gully plug*). Tindakan kerapatan vegetasi menjadi salah satu mempengaruhi tingkat kekritisannya. Semakin tinggi persentase kerapatan vegetasi maka erosi semakin kecil (Suprajaka et al., 2018)

### Pengelolaan berdasarkan scenario Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW)

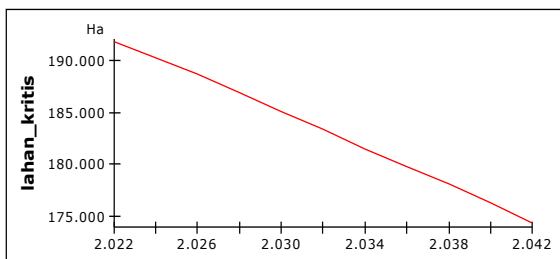
Pengelolaan lahan kritis di DAS Krueng Peusangan berdasarkan skenario Rencana Tata Ruang Wilayah ini dibuat berdasarkan RTRW DAS Krueng Peusangan. Menurut Ananda (2021), saat ini penggunaan lahan yang ada di DAS Krueng Peusangan tidak sesuai dengan sesuai lagi dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) di DAS Krueng Peusangan.

Pembuatan skenario diawali dengan membuat *stock flow diagram* yang menggambarkan variabel penentu dalam perencanaan pengelolaan. *Stock flow diagram* menjelaskan proses kerja model ketika dijalankan dalam Bahasa pemrograman Powersim. *Stock flow diagram* skenario RTRW dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Stock flow diagram skenario RTRW

Dalam *stock flow diagram* ini diasumsikan bahwa lahan kritis dipengaruhi oleh kelas erosi dan konversi hutan. Pengurangan lahan kritis diasumsikan bahwa penggunaan lahan yang ada di DAS Krueng Peusangan berdasarkan dari RTRW DAS Krueng Peusangan yang telah direncanakan Perubahan lahan kritis setelah disimulasikan adalah seperti pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Grafik hasil simulasi skenario RTRW

Dari hasil analisis spasial didapatkan luas lahan kritis di DAS Krueng Peusangan pada tahun 2022 adalah 191.760,02 Ha. Simulasi dilakukan dalam waktu 20 tahun dan pada tahun 2042 diprediksi terjadi pengurangan luas lahan kritis yaitu menjadi 174.178,52 Ha. Berdasarkan skenario RTRW ini, pengurangan lahan kritis di DAS

Krueng Peusangan selama waktu 20 tahun yaitu sebesar 9,17%. Penurunan luas lahan

kritis di DAS Krueng peusangan dari hasil simulasi selama 20 tahun terdapat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Penurunan lahan kritis di DAS Krueng Peusangan berdasarkan skenario RTRW.

Tahun	Luas lahan kritis (Ha)
2022	191.760,02
2024	189.959,62
2026	188.261,56
2028	186.684,54
2030	185.166,17
2032	183.571,13
2034	181.723,28
2036	179.860,39
2038	178.116,38
2040	176.126,99
2042	174.178,52

Kebijakan yang dapat dilakukan pada kawasan lindung untuk mengatasi masalah lahan kritis DAS Krueng Peusangan adalah dengan mempertahankan kawasan lindung sebagai perlindungan terhadap wilayah DAS Krueng Peusangan, dan membuat kebijakan alih fungsi kawasan

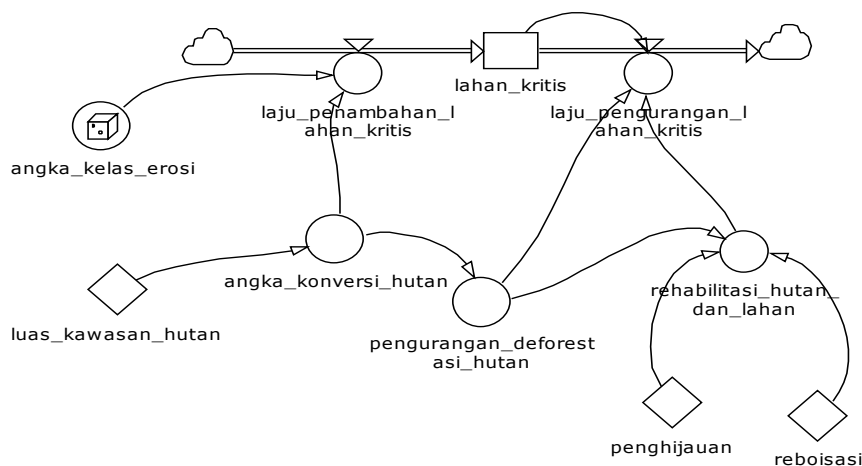


hutan produksi yang berdekatan dengan kawasan lindung menjadi kawasan lindung. Kebijakan yang dapat dilakukan pada kawasan budidaya di DAS Krueng Peusangan adalah pengembangan kawasan budidaya pertanian untuk meningkatkan produktivitas lahan.

Dalam menerapkan keijakan RTRW untuk megurangi lahan kritis tentu terdapat faktor-faktor yang dapat menghambatnya. Fisik lahan yang tidak sesuai penggunaannya, keterbatasan sumber daya manusia, kurangnya kepedulian masyarakat, dan bertambahnya jumlah penduduk yang juga mempengaruhi kelestarian dan keseimbangan lingkungan (Ulenaung, 2019).

**Pengelolaan berdasarkan skenario *land use protection***

Alih fungsi lahan di DAS Krueng Peusangan terus terjadi dari tahun ke tahun. Seperti pada penelitian Pratiwi (2022), hutan sekunder telah berkurang sebesar 1.950 Ha dari tahun 2015 hingga tahun 2019. Selanjutnya lahan kering campuran berkurang 1.241 Ha dari tahun 2015 ke tahun 2019. Perubahan terbesar terjadi pada pemukiman yang bertambah 2.150 Ha dari tahun 2015 sampai tahun 2019. Semak belukar juga mengalami penambahan seluas 1.950 Ha dari tahun 2015 sampai tahun 2019. Pengelolaan lahan kritis di DAS Krueng Peusangan berdasarkan skenario *land use protection* merupakan skenario yang didasarkan pada proteksi perubahan penggunaan lahan. *Stock flow diagram* skenario *land use protection* terdapat pada Gambar 11.

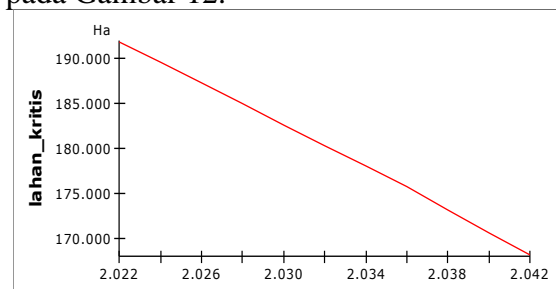


**Gambar 11.** *Stock flow diagram* skenario *land use protection*

Dalam *stock flow diagram* ini diasumsikan bahwa peningkatan lahan kritis dipengaruhi oleh laju erosi dan konversi hutan. Pengurangan lahan kritis pada skenario ini dibuat dengan mengasumsikan adanya rehabilitasi hutan dan lahan dengan dilakukan penghijauan, reboisasi, dan pengurangan deforestasi kawasan hutan. Berdasarkan Rencana Strategis Direktorat Jenderal Pengendalian DAS dan Hutan Lindung tahun 2020-2024, pada tahun 2022 di Provinsi Aceh direncanakan rehabilitasi

hutan dan lahan secara vegetatif seluas 8.000 Ha.

Adapun bentuk perubahan lahan kritis setelah disimulasikan adalah seperti pada Gambar 12.



**Gambar 12.** Grafik hasil simulasi skenario *land use protection*

Simulasi dilakukan dalam waktu 20 tahun dan pada tahun 2042 diprediksi terjadi pengurangan luas lahan kritis yaitu menjadi 164.914,83 Ha. Berdasarkan skenario *land use protection* ini, pengurangan lahan kritis di DAS Krueng Peusangan selama waktu 20 tahun yaitu sebesar 14%. Penurunan luas lahan kritis di DAS Krueng peusangan dari hasil simulasi selama 20 tahun seperti yang terlihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Penurunan lahan kritis di DAS Krueng Peusangan berdasarkan skenario *land use protection*

Tahun	Luas lahan kritis (Ha)
2022	191.760,02
2024	189.010,67
2026	186.628,69
2028	184.207,36
2030	181.436,33
2032	178.951,25
2034	176.178,85
2036	173.362,92
2038	170.746,24
2040	168.016,52
2042	164.914,83

Usaha meminimalisasi laju lahan kritis dapat dilakukan dengan usaha yang bersifat struktural yaitu reboisasi dan penghijauan (Nugroho, 2000). Rehabilitasi pada kawasan hutan bertujuan untuk memulihkan fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan dan memulihkan kesuburan tanah. Rehabilitasi di hutan produksi bertujuan untuk meningkatkan produktivitas kawasan budidaya (Indrihastuti et al., 2016).

Arahan pengembangan wilayah berdasarkan pemetaan lahan kritis yaitu penghijauan dapat dilakukan di kawasan area penggunaan lain yaitu pada kawasan budidaya dan reboisasi dapat dilakukan pada kawasan hutan produksi.

Dari hasil simulasi 2 skenario yang direncanakan, skenario *land use protection* lebih baik dari skenario RTRW. Penurunan

lahan kritis berdasarkan simulasi skenario *land use protection* menjadi 164.914,83 Ha atau sebesar 14%. Sedangkan berdasarkan skenario RTRW, penurunan lahan kritis menjadi 174.178,52 Ha atau sebesar 9,17%.

### Validasi Model

Perhitungan validasi model simulasi skenario RTRW terdapat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Validasi model simulasi skenario RTRW

Tahun	Pengamatan (X)	Simulasi RTRW (Y)	NSE
2013	104.230,39	104.230,39	0,98
2018	173.039,99	166.962,28	
2021	191.760,02	194.371,16	
Jumlah	469.030,40	465.563,83	
Rata-rata	156.343,47	155.187,94	

Perhitungan validasi model simulasi skenario *land use protection* terdapat pada Tabel 6 berikut.

**Tabel 6.** Perhitungan NSE model simulasi skenario *land use protection*

Tahun	Pengamatan (X)	Simulasi <i>land use protection</i> (Y)	NSE
2013	104.230,39	104.230,39	0,90
2018	173.039,99	156.436,93	
2021	191.760,02	179.712,70	
Jumlah	469.030,40	440.380,02	
Rata-rata	156.343,47	146.793,34	

Dari hasil validasi didapatkan bahwa kedua skenario yang dibuat menunjukkan kriteria sangat baik dengan nilai NSE yang didapatkan yaitu 0,98 untuk model simulasi RTRW dan 0,9 untuk model simulasi *land use protection*. Namun demikian pendekatan rehabilitasi lahan dari skenario harus diimbangi secara holistik dengan partisipasi masyarakat (aspek social ekonomi dan budaya secara langsung maupun tak langsung memberikan pengaruh

yang signifikan dalam manajemen lahan kritis (Dewa et al., 2020)

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Total luas lahan kritis di DAS Krueng Peusangan adalah 191.760,02 Ha. Dari hasil simulasi 2 skenario yang direncanakan, skenario *land use protection* dapat menurunkan 14% lahan kritis dan skenario RTRW dapat menurunkan 9,17%. Sehingga skenario *land use protection* lebih baik daripada skenario RTRW.

### Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah agar dapat merencanakan beberapa skenario lain untuk pengelolaan lahan kritis di DAS Krueng Peusangan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada Balai Pengelolaan DAS Krueng Aceh, WWF-Indonesia Banda Aceh dan Kantor Wilayah Badan Pertanahan Nasional Provinsi Aceh yang telah memberikan data sehingga penelitian ini dapat berjalan.

## DAFTAR REFERENSI

- Darmawan L. C. 2014. Model Sistem Dinamik Perubahan Guna Lahan Pertanian Perkotaan Di Kabupaten Bogor, *Forum Ilmiah*, Volume 11 Nomor 2
- Dewa, O.K dan Budi D.P, 2021. Model Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan Lahan Kritis di DAS Limboto, *Jurnal Envisoil* Vol 1.No.2
- Hidayat, L., Sudira, P., Susanto, S., dan Jayadi, R. 2016. Validasi Model Hidrologi SWAT di Daerah Tangkapan Air Waduk Mrica. *AGRITECH*, 36(4), 467-474. Doi: [10.22146/agritech.16772](https://doi.org/10.22146/agritech.16772)
- Huzaini, A. dan Rahayu, S. 2013. Tingkat Kekritisan Lahan di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. *Jurnal Teknik PWK*, 2(2), 270-280. Doi: <https://doi.org/10.14710/tpwk.2013.2385>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Direktorat Jenderal Pengendalian Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung. Peraturan Direktur Jenderal Pengendalian Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung Nomor : P. 3/PDASHL/SET/KUM.1/7/2018. Petunjuk Teknis Penyusunan Data Spasial Lahan Kritis.
- I Ramli, A Achmad, A Anhar and A Izzaty 2021. Landscape patterns changes and relation to water infiltration of Krueng Peusangan Watershed in Aceh, *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 916 012017 DOI 10.1088/1755-1315/916/1/012017
- Indrihastuti, D., Murtilaksono, K., Tjahjono, B. 2016. Analisis Lahan Kritis dan Arah Rehabilitasi Lahan Dalam Pengembangan Wilayah Kabupaten Kendal Jawa Tengah. *Tata loka*, 18(3), 141-156. doi: [10.14710/tataloka.18.4.222-239](https://doi.org/10.14710/tataloka.18.4.222-239)
- Moriasi, D. N., Arnold, J. G., Van Liew, M. W., Bingner, R. L., Harmel, R. D., dan Veith, T. L. 2007. Model Evaluation Guidelines for Systematic Quantification of Accuracy in Watershed Simulations. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 50(3), 885-900. Doi: [10.13031/2013.23153](https://doi.org/10.13031/2013.23153)
- Noviandi, N., Pradono, P., Tasrif, M., dan Kusumantoro, I. P. 2017. Modeling

- of Dynamics Complexity of Land Use and Transport in Megapolitan Urban Fringe (Case of Bekasi City). *Transportation Research Procedia*, 25(1), 3314-3332. Doi: [10.1016/j.trpro.2017.05.193](https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.193)
- Nuddin, A., Arsyad, M., Putera, M. I., Nuringsih., dan Teshome, T. 2019. Making the Case for Institutional Support on Designing Agroforestry Technology Models for Rehabilitating Critical Lands. *Forest and Society*, 3(1), 49-63. Doi: [10.24259/fs.v3i1.5975](https://doi.org/10.24259/fs.v3i1.5975)
- Nugroho, S. P. 2000. Minimalisasi Lahan Kritis Melalui Pengelolaan Sumberdaya Lahan Dan Konservasi Tanah Dan Air Secara Terpadu. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 1(1), 73-82. Doi: <https://doi.org/10.29122/jtl.v1i1.165>
- Pratiwi, H dan Yusidana. 2022. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Puncak di DAS Peusangan Bireuen. *Jurnal Viabel Pertanian*, 16(1), 82-88. Doi: <https://doi.org/10.35457/viabel.v16i1.1719>
- Putra, I., Sugianto., Basri, H., 2017. Analisis Perubahan Tutupan dan Lahan Kritis Pada Daerah Tangkapan Air Danau Laut Tawar Kabupaten Aceh Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (SNP)*. Banda Aceh, Indonesia: Universitas Syiah Kuala. 105-119.
- Susetyaningsih, A. 2012. Pengaturan Penggunaan Lahan di Daerah Hulu DAS Cimanuk Sebagai Upaya Optimalisasi Pemanfaatan Sumberdaya Air. *Jurnal Konstruksi Sekolah Tinggi Teknologi Garut*, 10(1), 1-8. Doi : [10.33364/konstruksi/v.10-01.107](https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.10-01.107)
- Suprajaka, Akhmad Fais Fauzi, Syarifah Noeraini, 2018. Evaluasi Dinamika Spasial Penggunaan Lahan Untuk Identifikasi Tingkat Lahan Kritis Kawasan DAS Cidanau <http://library.esaunggul.ac.id>
- Suroso, 2016. Identifikasi distribusi lahan kritis dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) pada sub DAS Krueng Keumireu. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Syafjanuar, T.E., Siregar, K., and Ramli, I. 2021. High Conservation Value Approach in Controlling Water Catchment Area as a Provider of Environmental Services. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 644, pp012038. Doi : [10.1088/1755-1315/644/1/012038](https://doi.org/10.1088/1755-1315/644/1/012038)
- Triasary, K., Purwanto, M. Y. J., dan Tarigan, S. D. 2021. Beberapa Skenario Penggunaan Lahan Untuk Perbaikan Kondisi Hidrologi di Daerah Aliran Sungai Cidurian. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 5(2), 121-140. Doi : [10.20886/jppdas.2021.5.2.121-140](https://doi.org/10.20886/jppdas.2021.5.2.121-140)
- Ulenaung, V. Y. 2019. Implementasi Penataan Ruang Dalam Peraturan Daerah Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Menurut Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007. *Lex Administratum*, 7(2), 63-73.
- Umar, R. H. 2012. Model Terpadu Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Limboto. *Jurnal Green Growth dan Manajemen Lingkungan*, 1, 11-26. Doi: <https://doi.org/10.21009/jgg.011.02>