

ANALISIS PENGGUNAAN LAHAN DAN POLA RUANG BERBASIS KOEFISIEN REGIM ALIRAN (KRA) PADA DAS AIR BENGKULU

Analysis of Land Use and Spatial Patterns Based on Flow Regime Coefficients (FRC) in DAS Air Bengkulu

Iffah Izzatuddinillah^{1)*}, Baba Barus²⁾ dan Latif M Rachman²⁾

¹⁾ Program Studi Magister Ilmu Perencanaan Wilayah (PWL), Sekolah Pascasarjana IPB, Jl. Meranti Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

²⁾ Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian IPB, Jl. Meranti Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

ABSTRACT

The watershed is a space that has an important role in maintaining the environment and hydrological stability of an area. The causes that often occur are land conversion in the form of vegetation, as well as other land that affects the decline in hydrological functions. The purpose of this study was to determine changes in land use, the stability of the hydrological function of the DAS Air Bengkulu, and spatial pattern-based directions for the DAS Air Bengkulu. The analytical methods used is manual digitization, image visual interpretation, FRC statistical calculations, and watershed management guidelines. Based on the results of the analysis of changes in land use in 2010-2015 there was an increase in the area dominated by residential land (674.97 ha), plantations (606.98 ha), and a dominant decrease in forest land (1,177.25 ha). In the 2015-2020 period, there was a significant increase in dry land/fields of (1,383.09 ha), as well as a dominant decrease in plantation land with an area of (1,202.91 ha). The results of hydrological analysis in 2012 had a low class value of 33.03; in 2015, a low class value of 25.91; and in 2020, a very high class value of 313.49. Based on the land use scenario, the low class in 2012 and 2015 is classified as good so that the hydrology of the watershed runs according to its function with the dominant land use of plantations, which has increased by 62.65% in 2010 and 63.82% in 2015, but the KRA condition in 2020 is included in the bad classification. The land use that caused the KRA class was very high, caused by changes in forest land use, namely 19.77% and plantations, 61.51%, which experienced a decrease in area, while settlements, fields/moors, shrubs, and mines increased. The spatial planning scenario produced by combining KRA classes results in 65% conformity of land use and spatial patterns, 16% transition, and 19% non-alignment. The majority of land uses that are not aligned with spatial patterns come from forests, mining, and plantations. So it is necessary to manage the Air Bengkulu River Basin in a category that is not in line with the directives on land use and conservation.

Keywords: Bengkulu watershed management, Flow Regime Coefficient (FRC), land use change, spatial Patterns,

ABSTRAK

Daerah aliran sungai merupakan sebuah ruang yang memiliki peran penting dalam menjaga lingkungan dan kestabilan hidrologi suatu wilayah. Penyebab-penyebab yang kerap terjadi adalah konversi lahan dalam bentuk vegetasi menjadi non vegetasi sehingga menurunkan fungsi hidrologi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan penggunaan lahan, kestabilan fungsi hidrologi DAS Air Bengkulu dan arahan pengelolaan DAS Air Bengkulu. Metode analisis yang digunakan adalah interpretasi visual citra, perhitungan statistik KRA dan arahan pengelolaan DAS. Berdasarkan hasil analisis perubahan penggunaan lahan pada tahun 2010-2015 terjadi peningkatan luas didominasi lahan permukiman 674.97 ha, perkebunan 606.98 ha dan penurunan dominan pada lahan hutan 1,177.25 ha. Pada periode 2015-2020 peningkatan signifikan pada lahan tegalan/ladang 1,383.09 ha, serta penurunan dominan pada lahan perkebunan dengan luas 1,202.91 ha. Karakteristik hidrologi dilihat dari hasil analisis koefisien regim aliran (KRA), hasil analisis KRA pada tahun 2012 dengan nilai 33.03 kelas rendah, tahun 2015 dengan nilai 25.91 kelas rendah dan tahun 2020 dengan nilai 313.49 kelas sangat tinggi. Berdasarkan skenario penggunaan lahan, kelas rendah pada tahun 2012 dan 2015, termasuk klasifikasi baik sehingga hidrologi DAS berjalan sesuai dengan fungsinya dengan penggunaan lahan dominan perkebunan yang mengalami peningkatan pada tahun 2010 sebesar 62.65 % dan tahun 2015 dengan nilai 63.82%, namun kondisi KRA tahun 2020 tergolong buruk, penggunaan lahan yang menyebabkan nilai KRA sangat tinggi, disebabkan oleh perubahan penggunaan lahan hutan yaitu 19.77% dan perkebunan 61.51% mengalami penurunan luas, sedangkan permukiman, ladang/tegalan, semak belukar, dan tambang meningkat. Berdasarkan analisis keselarasan, kelas KRA, penggunaan lahan dan pola ruang, Skenario RTRW menghasilkan nilai selaras yaitu 65%, transisi 16% dan tidak selaras 19%. Mayoritas penggunaan lahan yang tidak selaras dengan pola ruang adalah berasal dari hutan, pertambangan dan perkebunan. Maka perlu dilakukan pengelolaan DAS Air Bengkulu terhadap lahan yang tidak selaras dengan arahan penggunaan lahan dan konservasi.

Kata kunci : Perubahan Penggunaan Lahan, Koefisien Regim Aliran (KRA), Pola Ruang, Pengelolaan DAS Air Bengkulu

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai merupakan sebuah ruang yang memiliki peran penting dalam menjaga lingkungan dan kestabilan hidrologi wilayah. Penyebab-penyebab lingkungan yang kerap terjadi adalah konversi dari bentuk vegetasi menjadi non vegetasi sehingga menurunkan fungsi hidrologi. Cakupan DAS Air Bengkulu seluas 51,890 ha yang berada di dua Kabupaten yaitu Kabupaten Bengkulu Tengah dan Kota Bengkulu. DAS Air Bengkulu merupakan Daerah Aliran Sungai yang memiliki fungsi dan peranan penting dalam menunjang kebutuhan air masyarakat Kota Bengkulu dan Kabupaten Bengkulu Tengah. Berdasarkan klasifikasi iklim menurut Schmidt-Ferguson, iklim di DAS Air Bengkulu tergolong tipe A. Hal ini mengindikasikan bahwa daerah ini memiliki curah hujan (presipitasi) yang tinggi (3,500 – 4,500 mm tahun⁻¹) dan termasuk dalam iklim relatif hangat. Curah hujan bulanan pada musim hujan dan kemarau tidak terlalu berbeda jumlahnya (Andriansyah dan Mustikasari, 2011).

Peningkatan pemanfaatan sumberdaya alam sebagai akibat dari perubahan penduduk dan perkembangan ekonomi, konflik kepentingan dan kurang keterpaduan antar sektor, antar wilayah hulu-tengah-hilir yang tidak memperhatikan kondisi lahan dapat menyebabkan kerusakan DAS (Nilda, 2014). Salah satu penyebab percepatan kerusakan DAS Air Bengkulu adalah meningkatnya aktivitas pertambangan mengakibatkan kerusakan kawasan hutan. Sebagai gambaran dari total kawasan hutan di DAS Air Bengkulu seluas 12,515 ha (24.54%) kawasan hutan yang masih berhutan hanya 4,505.5 ha. Padahal, syarat luas kawasan hutan yang harus dipertahankan minimal 30% (tiga puluh persen) dari luas daerah aliran sungai dan atau pulau dengan sebaran yang proporsional (Pasal 18 ayat (2) dan penjelasannya dalam UU Kehutanan Nomor 41/1999). Sementara DAS Bengkulu, yang berhutan hanya sekitar 10 % dari luas totalnya. Permasalahan lainnya yaitu banjir tahunan di Kota Bengkulu telah menjadi isu kritis (Supriyono, 2018) dan telah dibahas dengan berbagai multidisiplin, semua mendiskripsikan kecemasan dan frustrasi sosial yang tinggi, kenapa peristiwa alam tersebut tidak dapat terselesaikan yang diakibatkan karena ulah manusia.

Kondisi lainnya adalah masih banyak ditemukan budidaya tanaman semusim dan bangunan permanen pada daerah berlereng. Hal ini dapat berpotensi untuk memicu terjadinya longsor, erosi dan dapat menyebabkan fluktuasi debit air sungai menjadi sangat tajam, sehingga akan terjadi kekeringan pada musim kemarau dan banjir pada musim penghujan. Alih guna lahan merupakan salah satu penyebab kerusakan daerah aliran sungai, sehingga menimbulkan masalah yang kompleks secara fisik, ekonomi dan sosial baik di hulu sampai hilir (Sinukaban, 2007).

Kegiatan pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan kemampuan lahan akan menyebabkan degradasi DAS (Rosyidie, 2013). Analisis kemampuan lahan dipakai sebagai arahan bagi instansi terkait dalam upaya penetapan

skala prioritas kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL), termasuk di dalamnya penyelenggaraan reboisasi, penghijauan, dan konservasi tanah dan air, baik vegetatif, agronomis, maupun manajemen (Wahyuningrum *et al*, 2016). Pengelolaan DAS merupakan masalah serius karena luas lahan kritis meningkat yang diakibatkan oleh pengelolaan lahan yang tidak sesuai dengan kemampuannya tidak disertai dengan usaha konservasi tanah dan air, serta perubahan pola penggunaan lahan bervegetasi (Yustika *et al*, 2019). Berdasarkan uraian di atas, diperlukan penelitian yang bertujuan 1) untuk mengetahui perubahan penggunaan lahan tahun 2010, 2015 dan 2020. 2) kestabilan fungsi hidrologi berdasarkan KRA, dan 3) arahan pengelolaan DAS.

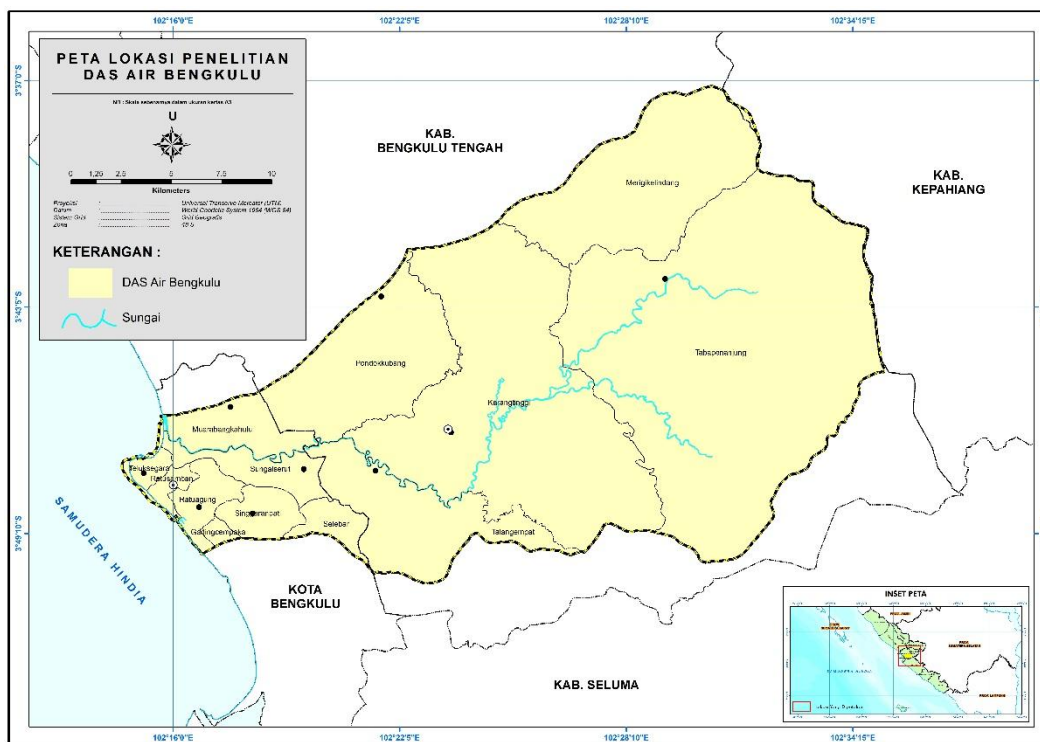
BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada Mei-September 2022 dengan area penelitian wilayah Kabupaten Bengkulu Tengah dan Kota Bengkulu. Kawasan kajian penelitian memiliki luas sebesar 51,890 Ha. Penelitian mengoleksi data sekunder berupa data curah hujan dan debit sungai pada tahun 2012, 2015 dan 2020 diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Sumatera (BWSS) VII, citra *SPOT*, *Bing*, *Google Earth Engine*, Peta Rupa Bumi, Peta Batas DAS Air Bengkulu, dan Peta Pola Ruang Kota Bengkulu dan Kabupaten Bengkulu Tengah. Alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari: komputer yang dilengkapi dengan perangkat lunak *ArcGIS 10.3*, *Microsoft Word*, *Microsoft Excel*. Lokasi penelitian disajikan pada peta Gambar 1.

Metode

Interpretasi visual penggunaan lahan dan analisis perubahan penggunaan lahan, menurut Lillesand dan Kiefer (1994) menyebutkan bahwa terdapat 8 (delapan) unsur interpretasi yang digunakan secara memusat/konvergen untuk mengenali suatu obyek pada citra. Delapan unsur tersebut adalah warna/rona, bentuk, ukuran, bayangan, tekstur, pola, asosiasi dan situs. Berdasarkan unsur-unsur tersebut maka dilakukan interpretasi visual terhadap beberapa tipe penggunaan/tutupan lahan pada lokasi penelitian yaitu Kota Bengkulu dan Kabupaten Bengkulu Tengah. Pengklasifikasian penggunaan/tutupan lahan pada penelitian ini sesuai dengan klasifikasi berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2010.

Dalam menganalisis data citra, diperlukan uji akurasi menggambarkan tingkat kebenaran hasil klasifikasi citra terhadap kondisi sebenarnya di lapangan. Langkah pertama yang dilakukan yaitu pengujian lapangan secara *purposive*. Analisis perubahan penggunaan lahan pada penelitian ini yaitu dengan membandingkan hasil klasifikasi penggunaan lahan citra tahun 2010, 2015 dan 2020. Perubahan penggunaan lahan dilakukan dengan *overlay* penggunaan lahan 2010, 2015 dan 2020 pada software *ArcGIS*.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Analisis fungsi hidrologi DAS merupakan respon yang ditunjukkan oleh suatu DAS terhadap perubahan penggunaan lahan melalui kriteria debit sungai. Kriteria debit sungai suatu DAS dapat dengan mudah menentukan kemampuan fungsi DAS. KRA merupakan perbandingan debit maksimum dengan debit minimum dan merupakan indikator kemampuan sebuah DAS untuk berfungsi dengan baik (Permenhut Nomor 61 Tahun 2014). Persamaan KRA adalah sebagai berikut :

$$KRA = \frac{Q \max}{Q \min}$$

Keterangan:

KRA : Koefisien rezim aliran

Q max : Debit maksimum (m³ det⁻¹)

Q min : Debit minimum (m³ det⁻¹)

Setelah menghitung nilai KRA melalui debit, langkah selanjutnya adalah membuat kelas KRA. Kelas yang dimaksud menunjukkan apakah suatu DAS berfungsi baik atau tidak. Semakin rendah kelas KRA akan semakin baik kondisi hidrologis DAS begitupun sebaliknya. Adapun klasifikasi nilai KRA disajikan sesuai Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi KRA

Nilai KRA	Kelas
$KRA \leq 20$	Sangat Rendah
$20 < KRA \leq 50$	Rendah
$50 < KRA \leq 80$	Sedang
$80 < KRA \leq 110$	Tinggi
$KRA > 110$	Sangat Tinggi

Sumber: Permenhut Nomor 61 Tahun 2014

Arahan pengelolaan DAS Air Bengkulu, metode yang digunakan adalah simulasi dengan dua skenario untuk dipilih sebagai pedoman dalam arahan pemanfaatan ruang.

Dua skenario yang dikembangkan dalam simulasi ini, adalah:

- 1) Skenario *Eksisting*, skenario ini bertujuan untuk melihat kinerja DAS yang dipengaruhi pemanfaatan ruang saat ini.
- 2) Skenario RTRW, skenario ini bertujuan untuk mengetahui kinerja DAS apabila pemanfaatan ruang wilayah diterapkan secara penuh berdasarkan RTRW Kabupaten Bengkulu Tengah dan Kota Bengkulu. Skenario terbaik apabila DAS tersebut di atas mempunyai kelas kinerja “Baik” atau kedua parameternya mempunyai nilai yang terbaik berdasarkan kelas KRA dan secara penggunaan lahan, karakteristik hidrologi dan pola ruang. Skenario terbaik ini dipilih sebagai pedoman dalam arahan pemanfaatan ruang DAS. DAS berkinerja Buruk tersebut merupakan daerah yang berpotensi menjadi sumber penyumbang aliran permukaan dan kadar sedimen dalam proporsi yang tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan Lahan

Klasifikasi merupakan suatu proses pengelompokan data yang bersifat induktif sebagai generalisasi secara sistematis dari suatu objek atau fenomena (Sitawati, 2007). Pengelompokan dilakukan atas dasar kesamaan sifat dan atas dasar kriteria – kriteria atribut tertentu, misalnya kriteria jenis penggunaan lahan banyak dilakukan oleh beberapa peneliti. Klasifikasi penggunaan lahan secara interpretasi visual dibagi menjadi delapan penggunaan lahan. Penggunaan lahan tersebut diantaranya Hutan, Ladang/Tegalan, Perairan, Perkebunan, Permukiman, Sawah, Semak Belukar, dan Tambang. Adapun penggunaan lahan DAS Air Bengkulu tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Penggunaan lahan DAS air Bengkulu tahun 2010, 2015 dan 2020

No	Penggunaan Lahan	Luas Penggunaan Lahan					
		Tahun 2010		Tahun 2015		Tahun 2020	
		ha	%	ha	%	ha	%
1	Hutan	12,536.15	24.16	11,358.9	21.89	10,260.53	19.77
2	Ladang/Tegalan	186.38	0.36	297.87	0.57	1,680.96	3.24
3	Perairan	315.44	0.61	57.63	0.11	313.94	0.61
4	Perkebunan	32,511.56	62.65	33,118.54	63.82	31,915.63	61.51
5	Permukiman	3022	5.82	3,696.97	7.12	3,290.61	6.34
6	Sawah	868.64	1.67	856.38	1.65	1,353.59	2.61
7	Semak Belukar	908.79	1.75	760.88	1.47	1,331.91	2.57
8	Tambang	1,541.36	2.97	1,743.15	3.36	1,743.15	3.36
Total		51,890.32	100.00	51,890.32	100.00	51,890.32	100.00

Sumber: Citra SPOT 2010, Citra Bing 2015 dan Citra Google Earth Enggine 2020

Uji Hasil Interpretasi Citra Penggunaan dan Tutupan Lahan Tahun 2010, 2015 dan 2020

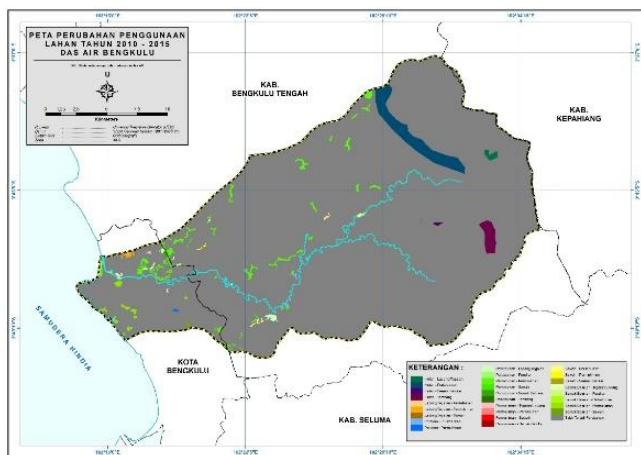
Uji akurasi dilakukan pada peta penggunaan lahan tahun 2020. Pengambilan sampel lapangan dilakukan secara *purposive sampling*. Kriteria yang digunakan dalam penentuan titik lokasi pengujian lapangan yaitu penggunaan lahan dengan luasan polygon di atas 20 ha. Jumlah titik lokasi pengujian lapangan secara keseluruhan adalah 100 titik. Berdasarkan pengujian lapangan tersebut hasil uji akurasi berdasarkan indeks Kappa memperoleh nilai 94.16%. Menurut Landis dan Koch tahun 1977, nilai ini dikategorikan hampir sempurna. Walaupun uji akurasi > 90% atau 100%, nilai ini sudah dapat di terima dalam klasifikasi penggunaan lahan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Lillesand (1993), bahwa klasifikasi citra dapat diterima yaitu dengan tingkat ketelitian minimal 85%.

Analisis Perubahan Penggunaan Lahan

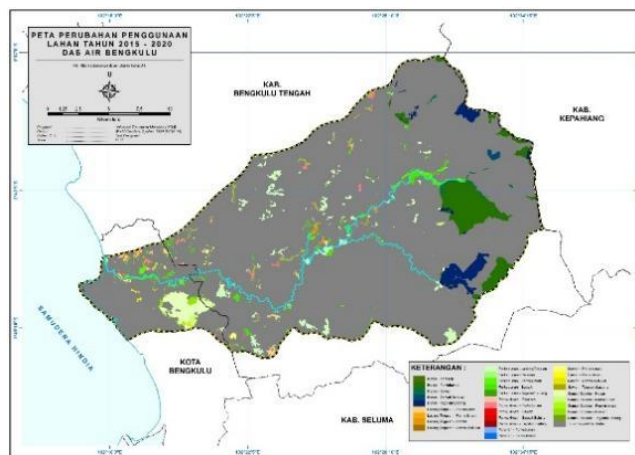
Hasil overlay peta penggunaan lahan tahun 2010, 2015 dan 2020, dapat dilihat pada Tabel 2, perubahan penggunaan lahan menunjukkan bahwa selama 10 tahun 2010 – 2020 telah terjadi perubahan penggunaan lahan di DAS Air Bengkulu seluas 51,890 ha dari total luas DAS Air Bengkulu. Adapun peta perubahan penggunaan lahan pada Gambar 2 dan 3.

Penggunaan lahan di DAS Air Bengkulu pada tahun 2010 didominasi oleh perkebunan dengan luas 32,313.87 ha kemudian diikuti penggunaan lahan ladang/tegalan seluas 251.95 ha termasuk penggunaan lahan minimum. Penggunaan lahan pada tahun 2015 didominasi oleh perkebunan dengan luas 32,810.47 ha yang kemudian penggunaan lahan hutan seluas 11,358.90 ha dan

diikuti penggunaan lahan minimum pada ladang/tegalan seluas 297.87 ha. Selama periode 2010-2015 secara keseluruhan penggunaan lahan di DAS Air Bengkulu mengalami perubahan secara dinamis, terjadi peningkatan luas lahan permukiman 674.97 ha, diikuti penurunan luas lahan hutan 1,177.25 ha dan terjadi peningkatan lahan perkebunan sebesar 606.98 ha. Terjadi pula penurunan luas perairan, sawah dan belukar masing-masing sebesar 257.81 ha, 12.26 ha dan 147.91 ha. Penggunaan lahan pada tahun 2020 didominasi oleh perkebunan dengan luas 33,511.10 ha kemudian diikuti penggunaan lahan hutan dengan luas 8,460.36 ha, lahan tambang sebesar 1,763.15 ha, selanjutnya penggunaan lahan perairan 431.85 ha termasuk penggunaan lahan terkecil. Selama periode 2015 sampai dengan 2020 terjadi perubahan penggunaan lahan di DAS Air Bengkulu berupa peningkatan luas tegalan/ladang sebesar 1,383.09 ha, diikuti peningkatan luas lahan semak belukar, sawah dan perairan masing-masing sebesar 571.03 ha, 497.21 ha dan 256.31 ha. Pada luas perkebunan, hutan, permukiman masing-masing mengalami penurunan sebesar 1,202.91 ha, 1,098.37 ha, 406.36 ha, pada penggunaan lahan tambang tidak mengalami perubahan. Perubahan penggunaan lahan pada suatu DAS dapat mempengaruhi kemampuan fungsi hidrologi DAS terutama pada jumlah alirannya. Penggunaan lahan yang memiliki vegetasi seperti hutan memiliki kemampuan dalam menstabilkan fungsi DAS. Lisnawati dan Wibowo (2010), berdasarkan hasil penelitiannya menjelaskan bahwa penurunan luas lahan yang bervegetasi dapat menyebabkan peningkatan selisih debit maksimum dan minimum pada suatu DAS. Berdasarkan hasil penelitian ini DAS Air Bengkulu telah mengalami penurunan dan peningkatan luas penggunaan lahan.



Gambar 2. Peta perubahan PL 2010-2015



Gambar 3. Peta perubahan PL 2015-2020

Tabel 3. Perubahan penggunaan lahan DAS air Bengkulu

No	Penggunaan Lahan	Perubahan Penggunaan Lahan			
		2010-2015		2015-2020	
		Ha	%	Ha	%
1	Hutan	-1,177.25	2.27	-1,098.37	2.12
2	Ladang/Tegalan	+111.49	-0.21	+1,383.09	-2.67
3	Perairan	-257.81	0.50	+256.31	-0.49
4	Perkebunan	+606.98	-1.17	-1,202.91	2.32
5	Permukiman	+674.97	-1.30	-406.36	0.78
6	Sawah	-12.26	0.02	+497.21	-0.96
7	Semak Belukar	-147.91	0.29	+571.03	-1.10
8	Tambang	+201.79	-0.39	0	0.00

Sumber : Peta perubahan penggunaan lahan DAS Air Bengkulu

Kestabilan Fungsi Hidrologi DAS

Koefisien Regim Aliran (KRA) adalah perbandingan antara debit maksimum (Qmaks) dengan debit minimum (Qmin) dalam suatu DAS. Perbandingan debit maksimum (Qmaks) terhadap debit minimum (Qmin) menunjukkan kualitas penutupan lahan DAS yang bersangkutan. Berikut nilai KRA pada DAS Air Bengkulu pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil analisis parameter hidrologi dengan menggunakan data observasi dan data pendukung lainnya, dinilai dari fluktuasi nilai KRA pada DAS Air Bengkulu menunjukkan adanya ketidakstabilan fungsi hidrologi. Berdasarkan tabel 4 di atas, hasil koefisien regim aliran pada bagian hilir pada tahun 2012 dengan nilai 33.03 termasuk kelas rendah, kemudian tahun 2015 dengan nilai KRA 25.91 termasuk kelas rendah dan pada tahun 2020 dengan nilai KRA 313.49 termasuk kelas sangat tinggi. Dengan fluktuasi hasil dari KRA ditampilkan secara spasial, KRA Hilir mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Dimana, KRA pada tahun 2012 termasuk kelas rendah, tahun 2015 KRA kelas rendah dan pada tahun 2020 kelas KRA sangat tinggi, maka kondisi hidrologi pada daerah hilir mengalami peningkatan buruk secara hidrologi. Hal ini bisa dipengaruhi oleh penggunaan lahan yang sudah berubah tidak sesuai dengan peruntukannya, kondisi curah hujan yang tinggi pada tahun-tahun tertentu, dan adanya aktivitas berlebihan pada daerah hilir.

Arahan Pengelolaan DAS Air Bengkulu

Skenario Eksisting : KRA dan Penggunaan Lahan

Lahan merupakan sumberdaya alam yang dapat diperbaharui dan sekaligus merupakan media lingkungan

untuk memproduksi pangan, perumahan, dan lain-lain. Guna menjamin pemanfaatan yang lestari, lahan harus dikelola dengan memperhatikan keseimbangan antara aspek konservasi dan pemanfaatannya (Sudaryono, 2002).

Berdasarkan hasil *overlay* peta KRA dan penggunaan lahan, pada lokasi Hilir DAS Air Bengkulu kelas KRA terbagi menjadi tiga kelas pada tahun 2012 rendah, 2015 rendah dan 2020 sangat tinggi. Penggunaan lahan pada tahun 2010, 2015, dan 2020 yang tertinggi yaitu lahan Perkebunan dengan luasan 32,511.56 ha, 33,118.54 ha atau 31,915.63 ha. Penggunaan lahan hilir pada tahun 2012 dan 2015 termasuk dalam kelas KRA rendah, dengan klasifikasi baik sehingga hidrologi DAS berjalan sesuai dengan fungsinya, penggunaan lahan dominan yaitu perkebunan mengalami peningkatan sebesar 62.65 % pada tahun 2010 dan 63.82% tahun 2015, sehingga daerah resapan air masih berfungsi dengan baik dan curah hujan cenderung stabil. Namun kondisi KRA tahun 2020 termasuk klasifikasi buruk, penggunaan lahan yang menyebabkan KRA sangat tinggi, disebabkan oleh perubahan penggunaan lahan seperti hutan 19.77% dan perkebunan 61.51% mengalami penurunan luas. Menurut Hanjani *et al.* (2015) bahwa deforestasi dan degradasi pada lahan hutan menjadi non-hutan dapat mengakibatkan penurunan fungsi hutan yang berdampak pada perubahan iklim, berkurangnya keanekaragaman hayati, ketersediaan sumberdaya air serta akan terjadi erosi tanah. Perubahan penggunaan lahan yang terjadi pada DAS Air Bengkulu di sebabkan karena adanya peningkatan kebutuhan dan aktivitas manusia, yang kali ini membuat kondisi lahan fungsinya menjadi menurun. Faktor lainnya dapat meningkatkan KRA yaitu curah hujan dan debit sungai yang tinggi hal ini selaras dengan kondisi KRA dengan kelas rendah dan sangat tinggi.

Tabel 4. Koefisien Regim Aliran (KRA) Hilir Tahun 2012, 2015, dan 2020 Pada DAS Air Bengkulu

Tahun	Debit Aliran Sungai (m ³ /dt)		Nilai Koefisien Regim Aliran (KRA)	Kelas	Klasifikasi
	Qmax	Qmin			
2012	154.26	4.67	33.03	Rendah	Baik
2015	161.83	6.25	25.91	Rendah	Baik
2020	1,677.15	5.35	313.49	Sangat Tinggi	Buruk

Keterangan : Qmax : Nilai Debit maksimum; Qmin : Nilai Debit Minimum

Tabel 5. Koefisien Regim Aliran (KRA) dan penggunaan lahan tahun 2010,2015 dan 2020 DAS Air Bengkulu

Penggunaan Lahan	Luas Penggunaan Lahan								
	Tahun 2012			Tahun 2015			Tahun 2020		
	Kelas KRA	ha	%	Kelas KRA	ha	%	Kelas KRA	ha	%
Hutan		12,536.15	24.16		11,358.90	21.89		10,260.53	19.77
Ladang/Tegalan		186.38	0.36		297.87	0.57		1,680.96	3.24
Perairan		315.44	0.61		57.63	0.11		313.94	0.61
Perkebunan	Rendah	32,511.56	62.65	Rendah	33,118.54	63.82	Sangat Tinggi	31,915.63	61.51
Permukiman		3022	5.82		3,696.97	7.12		3,290.61	6.34
Sawah		868.64	1.67		856.38	1.65		1,353.59	2.61
Semak Belukar		908.79	1.75		760.88	1.47		1,331.91	2.57
Tambang		1,541.36	2.97		1,743.15	3.36		1,743.15	3.36
Total		51,890.30	100.00		51,890.30	100.00		51,890.30	100.00

Sumber : Kelas KRA dan peta penggunaan lahan tahun 2020

Skenario RTRW : KRA dan Keselarasan Pola Ruang Kota Bengkulu dan Kabupaten Bengkulu Tengah

Pada arahan kebijakan tata ruang peta RTRW dan bersifat menyeluruh dan mengatur arahan pengembangan pusat-pusat kegiatan di suatu wilayah. Pola ruang yang dibuat bertujuan untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat dan pertahanan keamanan. Berdasarkan analisis peta RTRW Bengkulu tahun 2012-2032, terdapat jenis pola ruang di DAS Air Bengkulu yaitu: Kawasan hutan produksi, Kawasan Lindung, Kawasan Pariwisata, Kawasan Perkebunan, Kawasan Permukiman, Kawasan Pertambangan, Kawasan Pertanian, Kawasan Peruntukan Lain, Kawasan Rawan Bencana. Output hasil perubahan penggunaan lahan dengan arahan RTRW menghasilkan nilai presentase luasan dan keselarasan.

Berdasarkan hasil *overlay* antara peta KRA, peta penggunaan lahan tahun 2020 dengan peta pola ruang RTRW Kabupaten Bengkulu Tengah dan Kota Bengkulu dapat dilihat kelas KRA dan penyimpangan yang terjadi antara pemanfaatan lahan saat ini dengan pola ruang yang sudah direncanakan. Pada lokasi Hilir kelas KRA dan keselarasan penggunaan lahan dan pola ruang sebesar 65 % dengan kategori selaras, transisi 16% dan tidak selaras 19%. Namun demikian, perlu adanya perhatian terhadap penggunaan lahan yang tidak selaras dengan pola ruangnya. Penggunaan lahan yang semakin tidak selaras dengan pola ruangnya oleh adanya konversi lahan yang tidak terkendali dapat menyebabkan semakin meningkatnya kerusakan dan ketidak seimbangan pemanfaatan sumberdaya pada masa

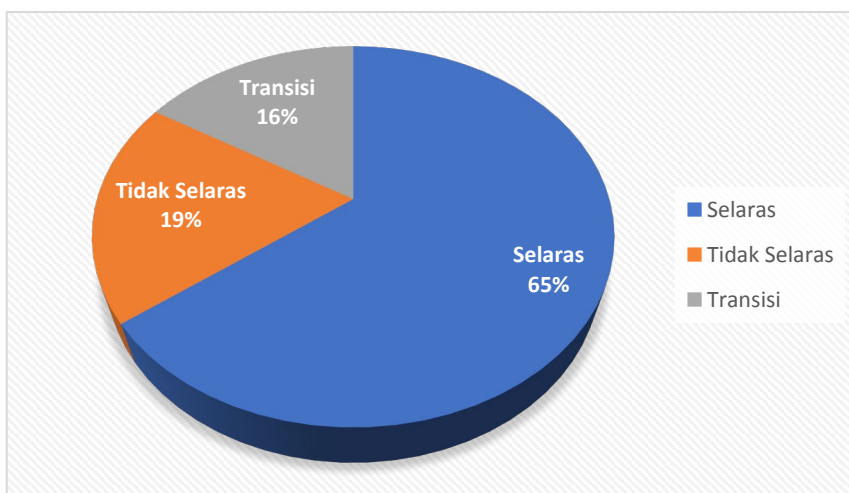
yang akan datang. Mayoritas penggunaan lahan yang tidak selaras dengan pola ruang adalah berasal dari hutan, pertambangan dan perkebunan. Banyak sekali lahan hutan dialih fungsikan menjadi lahan pertambangan. Selain itu, lahan yang tidak selaras juga banyak terjadi untuk penggunaan lahan permukiman. Sebagian besar kawasan hutan lindung di DAS Air Bengkulu telah berubah menjadi kawasan perkebunan.

Daerah yang selaras masih jauh lebih luas dibandingkan dengan daerah yang tidak selaras. Meskipun demikian, penggunaan lahan yang tidak selaras merupakan hal yang perlu diperhatikan karena semakin tidak selaras penggunaan lahan dengan pola ruang kemungkinan akan menyebabkan kerusakan dan ketidakseimbangan pemanfaatan sumberdaya di masa yang akan datang. Arahan pengelolaan DAS Air Bengkulu disajikan pada Tabel 6.

Sehingga pada arahan di atas, menjadi acuan dalam pengelolaan DAS dan disesuaikan dengan aturan pemerintah baik secara konservasi maupun pemanfaatan ruang.

(1) Arahan Penggunaan Lahan

Arahan penggunaan lahan dilakukan pola HKm (Hutan Kemasyarakatan) dengan sistem agroforestry. Berdasarkan Permenhut No.P.88/Menhut-II/2014 pasal 6 Tentang Hutan Kemasyarakatan bahwa kawasan hutan yang dapat ditetapkan sebagai areal kerja HKm adalah kawasan hutan lindung dan kawasan hutan produksi.



Gambar 4. Diagram keselarasan KRA, penggunaan lahan dan pola ruang DAS Air Bengkulu

(2) Arahan Konservasi

Berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.32/MENHUTII/2009 tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTKRHL-DAS). Metode vegetatif meliputi pengolahan tanah minimum, hutan lindung/hutan kemasyarakatan/hutan suaka alam/hutan wisata, penanaman vegetasi permanen, penanaman penutup tanah, hutan produksi terbatas/hutan rakyat, agroforestry, penanaman menurut garis kontur, penanaman menurut strip, dan pertanaman lorong, strip rumput, manajemen bahan organik, pertanaman campuran, dan tanaman pagar/pagar hidup. Metode mekanik/teknik sipil meliputi teras gunung/saluran pengelak, saluran pembuangan air (SPA), bangunan terjunan, kontrol sedimen, teras guludan, teras bangku, teras individu, rorak, dan mulsa vertikal.

Tabel 6. Arahan Pengelolaan DAS

Rencana Pola Ruang RTRW	Penjelasan	Arahan Pengelolaan DAS
Prioritas I Kawasan Lindung yang harus ditingkatkan pada skenario penggunaan lahan	<i>Eksisting</i> : Lahan lindung Pola ruang :Lahan termasuk Kawasan lindung	Arahan Konservasi
Prioritas II Kawasan lindung yang harus dilindungi pada skenario RTRW	<i>Eksisting</i> : Bukan lahan lindung Pola Ruang : Kawasan lindung	Arahan Pemanfaatan Ruang
Prioritas III Kawasan lindung <i>eksisting</i> tahun 2020	<i>Eksisting</i> : bukan lahan lindung Pola ruang: Lahan bukan Kawasan lindung	Arahan 1, 2 Masukan untuk RPDAS

SIMPULAN

Perubahan Penggunaan Lahan pada DAS Air Bengkulu selama periode 2010-2015, terjadi peningkatan luas lahan permukiman 674.97 Ha, peningkatan lahan perkebunan sebesar 606.98 Ha dan tambang sebesar 201,79 ha. Penurunan luas lahan hutan 1,177.25 ha, perairan, sawah dan semak belukar masing-masing sebesar 257.81 ha, 12.26 ha dan 147.91 ha. Selama periode 2015 sampai dengan 2020 terjadi perubahan penggunaan lahan di DAS Air Bengkulu berupa peningkatan luas tegalan/ladang sebesar 1383.09 Ha, lahan semak belukar, sawah dan perairan masing-masing sebesar 571.03 ha, 497.21 ha dan 256.31 ha. Luas perkebunan, hutan, permukiman masing-masing mengalami penurunan sebesar 1,202.91 ha, 1,098.37 ha, 406.36 ha, pada penggunaan lahan tambang tidak mengalami perubahan. Berdasarkan hasil analisis parameter hidrologi dengan menggunakan data observasi dan data pendukung lainnya, dinilai dari fluktuasi nilai KRA pada DAS Air Bengkulu menunjukkan adanya ketidakstabilan fungsi hidrologi. Hasil penilaian KRA nya terdapat tiga kelas pada tiga titik tahun yaitu tahun 2012 kelas rendah dengan nilai 33.03, tahun 2015 kelas rendah dengan nilai 25.91 dan tahun 2020 kelas sangat tinggi dengan nilai 313.49. Arahan Pengelolaan DAS Air Bengkulu dengan menggunakan 2 skenario, yaitu: (1) Skenario terkini, hubungan KRA dan penggunaan lahan, pada kelas KRA rendah kondisi hidrologi tergolong baik, penggunaan lahan perkebunan mengalami peningkatan sebesar 62.65 % pada

tahun 2010 dan 63.82% tahun 2015, KRA tahun 2020 termasuk klasifikasi buruk, penggunaan lahan yang menyebabkan kelas KRA sangat tinggi, disebabkan oleh perubahan penggunaan lahan seperti hutan 19.77% dan perkebunan 61.51% mengalami penurunan luas, sedangkan permukiman, ladang/tegalan, semak belukar, dan tambang meningkat. (2) Skenario RTRW, hubungan KRA dan keselarasan penggunaan lahan tahun 2020 dan pola ruang sebesar 65% dengan kategori selaras, transisi 16% dan tidak selaras 19%. Mayoritas penggunaan lahan yang tidak selaras dengan pola ruang adalah berasal dari hutan, pertambangan dan perkebunan. Maka perlu menggunakan arahan penggunaan lahan dan arahan konservasi, dalam rangka untuk menyelaraskan antara penggunaan lahan dan pola ruang agar sesuai dengan fungsinya.

DAFTAR PUSTAKA

Andriansyah, O. dan R. Mustikasari. 2011. *Gambaran Umum Pengelolaan Air DAS Bengkulu*. Yayasan Telapak. Bogor.

Fachrul, M.F., D. Hendrawan dan A. Sitawati. 2007. Land use and water quality relationships in the Ciliwung River Basin Indonesia. In *International Congress River Basin Management*.

Hanjani, S.S., M. Ardiansyah, D. Nadalia dan S. Sabiham. 2015. Dinamika penggunaan lahan dan perkembangan perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Kubu Raya dan Sanggau tahun 1990-2013. *J Tanah Lingk.*, 17(1): 39-45.

[Permen] Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P-88/Menhut-II/2014 *Tentang Hutan Kemasyarakatan*. Jakarta

[Permen] Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.32/MENHUTII/2009 tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan Dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTKRHL-DAS).

Landis, J. and G. Koch. 1977. The Measurement Of Observer Agreement For Categorical Data, *Biometrics*, 33(1): 159-174.

Lillesand, T.M. and R.W. Kiefer. 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation*. 3rd Ed. John Wiley and Sons, Madison, Wisconsin, USA.

Lillesand, T.M., Dulbahri, Susanto dan R.W. Kiefer. 1993. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra Susanto*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press,. 2nd ed. edited by Dulbahri and Susanto. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Lisnawati, Y. dan A. Wibowo. 2010. Analisis fluktuasi debit air akibat perubahan penggunaan lahan di kawasan Puncak Kabupaten Bogor. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 7(4): 221-226.

Nilda. 2014. Analisis perubahan penggunaan lahan dan dampaknya terhadap hasil air di Daerah Aliran Sungai Cisadane Hulu [Tesis]. Universitas Udayana. Denpasar.

- Pasal 18 ayat (2) dan penjelasannya dalam UU Kehutanan Nomor 41/1999.
- Rosyidie, A. 2013. Banjir: fakta dan dampaknya, serta pengaruh dari perubahan guna lahan. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 24 (3): 241-249.
- Sudaryono, S. 2002. Pemberdayaan Alfisol untuk pengembangan sentra area tanam dan agribisnis kacang tanah di Indonesia. *Buletin Palawija*, (4): 84-99.
- Supriyono, S. 2018. Critical land detection watershed river bengkulu and effect of coastal area using geographic information system. *Sumatra Journal of Disaster, Geography and Geography Education*, 2(1): 30-37. doi:10.24036/sjdgge.v2i1.136.
- Wahyuningrum, N dan Basuki T.M. 2019. Analisis kekritisian lahan untuk perencanaan rehabilitasi lahan DAS Solo Bagian Hulu. *J. Penelit. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 3(1): 27-43.
- Yustika, R.D, S.D. Tarigan and U. Sudadi. 2019. Simulasi manajemen lahan di das Ciliwung Hulu menggunakan model SWAT [Tesis]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
-