



Research Articles

Pemanfaatan Data Raster Dalam Menentukan Perubahan Penutupan Lahan Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Biyonga Kabupaten Gorontalo

Utilization of Raster Data to Determinate Land Cover Changes in Biyonga's Sub Watershed Gorontalo Regency

**Feri Novriyal¹, Yetty Mosi¹, Nurma Rosalia¹, Nur Meyla Ulfiana Botutihe¹,
Fitryane Lihawa², Iswan Dunggio^{2*}**

¹) Program Studi Kependudukan dan Lingkungan Hidup Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Gorontalo

²) Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Gorontalo

Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia.
Jl. Jend Sudirman No 6 Kota Gorontalo 96128.

*corresponding author email: dblackhent@gmail.com/iswan@ung.ac.id

Manuscript received: 20-05-2024. Accepted: 26-06-2024

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan tutupan lahan dalam periode waktu tertentu, dengan fokus pada faktor-faktor yang mempengaruhinya serta dampaknya terhadap ekosistem Sub DAS Biyonga. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif kombinasi antara pendekatan interpretasi analisis spasial dan survei lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil analisis spasial terhadap penutupan lahan di Sub DAS Biyonga ditemukan sebanyak sembilan kelas penutupan lahan, seperti hutan, semak belukar, pemukiman, dan pertanian. Pola perubahan penggunaan lahan dievaluasi dengan overlay peta penutupan lahan dari tahun 1990 hingga 2020. Terjadi perubahan penutupan lahan yang signifikan antara tahun 1990 dan 2000, dimana penutupan lahan hutan lahan kering sekunder berubah menjadi semak belukar seluas 2.299,98 Ha. Untuk periode 2000-2011, diketahui bahwa terjadi kehilangan tutupan lahan hutan primer mencapai 2097,27 Ha yang beralih menjadi hutan lahan kering sekunder dan semak belukar. Perubahan lain termasuk sawah menjadi pemukiman dan pertanian lahan kering, serta pertanian lahan kering menjadi pemukiman. Pada periode 2011-2020, terjadi peningkatan luas tutupan lahan hutan sekunder dan perubahan dari semak belukar dan pertanian lahan kering menjadi hutan sekunder serta pertanian lahan kering campur.

Kata kunci : sub DAS; raster; penutupan lahan

ABSTRACT

This study aims to analyze changes in land cover over a specific period, focusing on the influencing factors and their impacts on the Biyonga Sub-Watershed ecosystem. The method used in this research is a combination of descriptive research method with spatial analysis interpretation approach and field survey. The research findings indicate that spatial analysis of land cover in the Biyonga Sub-Watershed revealed nine land cover classes, such as forest, shrubland, settlements, and agriculture. Land use change patterns were evaluated by overlaying land cover maps from 1990 to 2020. Significant changes in land cover occurred between 1990 and 2000, where secondary dryland forest cover changed to shrubland covering an area of 2,299.98 hectares. For the period 2000-2011, it was found that there was a loss of primary forest cover totaling 2097.27 hectares, which transitioned into secondary dry land forest and shrubland. Other changes included paddy fields transitioning into settlements and dry land agriculture, and dry land agriculture transitioning into settlements. From 2011 to 2020, there was an increase in the area of secondary forest cover and transitions from shrubland and dry land agriculture to secondary forest as well as mixed dry land agriculture.

Keywords: sub watershed; raster, land cover

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu wilayah daratan yang terdiri dari sungai dan anak sungai dimana memiliki fungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari air hujan ke danau ataupun laut secara alamiah, adapun batasannya berada di laut hingga di daerah perairan yang masih terpengaruh aktifitas daratan (Kementerian Kehutanan RI, 2009). Pembatasan wilayah DAS dengan DAS lainnya dipisahkan oleh kondisi bentang alam berupa topografi seperti punggung bukit dan gunung.

Secara umum DAS merupakan ekosistem yang dibatasi oleh pemisah topografis, dimana DAS ini berfungsi sebagai pengumpul, penyimpan dan penyalur air, unsur hara, serta sedimen melalui sistem hidrologi sungai (Narendra et al., 2021). DAS memiliki peran yang sangat vital bagi ekosistem di sepanjang aliran sungai, hal ini dikarenakan DAS merupakan sebuah megasistem yang kompleks, dimana daerah aliran sungai dibangun atas sistem fisik (physical systems), sistem biologis (biological systems) dan sistem manusia (human systems) (Utami, 2023).

DAS terbagi menjadi 3 bagian yaitu, bagian hulu, bagian tengah, dan bagian hilir. Bagian hulu merupakan daerah konservasi yang mempunyai kerapatan drainase lebih tinggi dan kemiringan lerengnya lebih besar dari 20%. Bagian tengah merupakan daerah transisi, dan bagian hilir merupakan daerah pemanfaatan kerapatan drainase lebih kecil dan termasuk daerah rawan banjir (Pigawati et al., 2018).

Danau Limboto merupakan salah satu danau yang termasuk ke dalam tipe danau paparan banjir (flood plain). Kondisi danau yang berada di wilayah Provinsi Gorontalo ini telah mengalami degradasi yang signifikan selama beberapa dekade terakhir. Berdasarkan kondisi tersebut, pemerintah pusat menetapkan Danau Limboto sebagai danau prioritas penyelamatan, melalui Peraturan Presiden Nomor 60 Tahun 2021 tentang Penyelamatan Danau Prioritas Nasional. Gubernur Gorontalo juga telah membentuk Tim Penyelamatan Danau Prioritas Nasional yang tertuang dalam Keputusan Gubernur Nomor 313/28/X/2022.

William et al., 1994 dalam Rotinsulu et al. 2018 mengemukakan bahwa pentingnya dilakukan pemantauan perubahan tutupan lahan guna memahami mekanisme perubahan dan modeling dampak perubahan bagi lingkungan dan ekosistemnya pada skala yang berbeda.

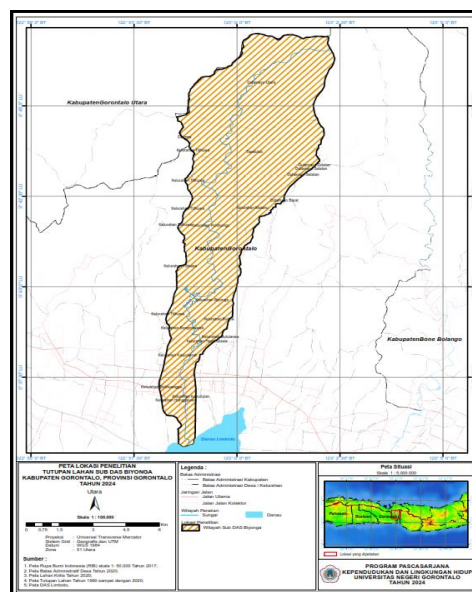
DAS Limboto merupakan salah satu daerah tangkapan air yang berada di hulu, dimana air dari DAS Limboto yang mengalir ke Danau Limboto. Pada prinsip pengelolaannya DAS Limboto terdiri dari beberapa Sub DAS, yang merupakan bagian terkecil dari suatu DAS. Sub DAS Biyonga merupakan salah satu bagian dari DAS Limboto yang keberadaannya menjadi sangat penting karena didalamnya terdapat Sungai Biyonga, dimana airnya selalu mengalir sepanjang tahun dan sebagai sumber kebutuhan air bersih dan kebutuhan air pertanian bagi masyarakat Limboto dan sekitarnya.

Letak Sub DAS Biyonga yang cukup dekat dengan ibu kota kabupaten, menjadi salah satu faktor penyebab tingginya aktifitas masyarakat di wilayah Sub DAS ini sehingga tidak dapat dipungkiri mengakibatkan terjadinya perubahan tutupan lahan secara signifikan salah satunya diakibatkan oleh praktek perladangan berpindah di bagian hulu, dengan berkurangnya vegetasi hutan akan menurunkan kemampuan lahan menyimpan air pada musim penghujan yang kemudian mengakibatkan banjir di daerah Limboto. Sub DAS Biyonga menjadi penyumbang sedimen potensial terbesar kedua pada inlet menuju Danau Limboto setelah DAS Batulayar (Alfianto et al., 2020).

Guna melihat tren perubahan tutupan lahan perlu dilakukan analisa dan pemantauan perubahan tutupan lahan secara periodik. Berdasarkan kondisi dan dampak yang ditimbulkan dari perubahan penggunaan lahan diatas, maka perlu dilakukan analisa terkait pola perubahan penggunaan lahan di Sub DAS Biyonga. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk identifikasi bentuk penutupan lahan serta menganalisis perubahan penutupan lahan yang terjadi di Sub DAS Biyonga.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di wilayah Sub DAS Biyonga pada bulan Februari sampai Maret 2024. Secara administrasi pemerintahan Sub DAS Biyonga terletak di Kecamatan Limboto dan Telaga Biru Kabupaten Gorontalo, Provinsi Gorontalo. Sub DAS Biyonga secara geografis terletak antara 121° 20' 24"-123° 32' 09" BT dan 00° 24' 04" – 01° 02' 30" LU, dengan ketinggian tempat 75-125 mdpl. Peta lokasi penelitian ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian terdiri dari *GPS Receiver*, kamera, alat tulis dan perangkat komputer yang dilengkapi *software* pendukung meliputi ArcGIS 10.8, *Microsoft Excel* dan *Microsoft Word* serta peralatan lain yang menunjang penelitian. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Peta DAS Limboto, Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1: 50.000 tahun 2017, Peta Batas Administratif Desa tahun 2020, Peta Lahan Kritis tahun 2020 dan Peta Tutupan Lahan tahun 1990 sampai dengan 2020.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif kombinasi antara pendekatan interpretasi analisis spasial dan survei lapangan. Pendekatan analisis spasial digunakan untuk analisa perubahan penggunaan lahan yang terjadi di Sub DAS Biyonga dalam kurun waktu tahun 1990 sampai dengan 2020. Analisis perubahan tutupan lahan Sub DAS Biyonga menggunakan *pivot table* pada *Microsoft Excel* dalam pengelompokan data tutupan lahan yang mengalami perubahan untuk memperoleh hasil akhir perubahan tutupan lahan yang terjadi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sub DAS Biyonga didalamnya terdapat sungai Biyonga berada di wilayah Kabupaten Gorontalo dengan luas wilayah berdasarkan hasil perhitungan secara spasial yaitu sebesar 7.213,05 Ha. Wilayah Sub DAS Biyonga ini secara administrasi berada pada beberapa kecamatan dan desa sebagaimana disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Wilayah Administrasi di Sub DAS Biyonga

Kecamatan	Desa / Kelurahan	Luas (Ha)	Persentase (%)
Limboto		3321,72	46,05
	Biyonga	509,73	7,07
	Bolihuangga	43,53	0,60
	Bongohulawa	203,30	2,82
	Bulota	136,01	1,89
	Dutulanaa	0,23	0,00
	Hepuhulawa	104,80	1,45
	Hunggaluwa	248,10	3,44
	Kayubulan	216,42	3,00
	Kayumerah	125,53	1,74
	Malahu	315,87	4,38
	Polohungo	1382,71	19,17
	Tilihuwa	35,50	0,49
Limboto Barat		11,65	0,16
	Daenaa	11,65	0,16
Telaga		0,14	0,00
	Dulamayo Barat	0,01	0,00
	Dulamayo Selatan	0,13	0,00
Telaga Biru		3879,54	53,78
	Dulamayo Utara	2287,60	31,71
	Tapaluluo	1591,94	22,07
Total		7213,05	100,00

Sumber : Hasil Analisa Data, 2024

1. Analisis Penutupan Lahan Sub DAS Biyonga Periode Tahun 1990 – 2020

a. Penutupan Lahan Sub DAS Biyonga Tahun 1990

Tipe penutupan lahan Sub DAS Biyonga tahun 1990 berdasarkan hasil analisa spasial diketahui bahwa penggunaan lahan terbesar yaitu didominasi oleh tutupan lahan hutan secara berturut yaitu hutan lahan kering sekunder seluas 2.570,55 Ha (35,64%) dan hutan lahan kering primer seluas 2.097,27 Ha (29,08%), tutupan lahan hutan ini berada di Kecamatan Telaga Biru

(Desa Dulamayo Utara dan Desa Tapaluluo), Kecamatan Limboto Barat (Desa Daenaa) dan Kecamatan Limboto (Kelurahan Polohungo, Malahu, Biyonga dan Tilihuwa). Penggunaan lahan terkecil yaitu berupa tubuh air seluas 19,37 Ha (0,27%). Secara rinci luas penutupan lahan Sub DAS Biyonga pada tahun 1990 disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Luas Penutupan Lahan Sub DAS Biyonga Tahun 1990

Kecamatan	Desa /Kelurahan	Penutupan Lahan (Ha)								Jumlah
		Hp	Hs	Pm	Ta	Sbr	Pt	Ptc	Sw	
Limboto	Biyonga		82,30				150,14	90,93	186,36	509,73
	Bolihuangga			3,51	1,07	10,22			28,73	43,53
	Bongohulawa						103,42		99,88	203,30
	Bulota		2,69				49,01		84,31	136,01
	Dutulanaa								0,23	0,23
	Hepuhulawa			2,05			29,67		73,09	104,80
	Hunggaluwa			42,39	7,95	10,69			187,08	248,10
	Kayubulan			39,85	10,36	23,15	2,80		140,26	216,42
	Kayumerah			13,68			22,22		89,63	125,53
	Malahu		315,87							315,87
Polohungo		712,96	38,09			7,68	520,18	103,79	1382,71	
Tilihuwa	0,22	23,01				4,31	7,95		35,50	
<i>Jumlah Kecamatan Limboto</i>		<i>0,22</i>	<i>1136,85</i>	<i>139,57</i>	<i>19,37</i>	<i>44,06</i>	<i>369,25</i>	<i>619,06</i>	<i>993,34</i>	<i>3321,72</i>
Limboto Barat	Daenaa	11,65								11,65
<i>Jumlah Kecamatan Limboto Barat</i>		<i>11,65</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>11,65</i>
Telaga	Dulamayo Barat		0,01							0,01
	Dulamayo Selatan		0,13							0,13
<i>Jumlah Kecamatan Telaga</i>		<i>0,00</i>	<i>0,14</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,14</i>
Telaga Biru	Dulamayo Utara	1816,81	271,56				199,23			2287,60
	Tapaluluo	268,59	1162,01				161,34			1591,94
<i>Jumlah Kecamatan Telaga Biru</i>		<i>2085,40</i>	<i>1433,56</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>360,57</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>3879,54</i>
Total		2097,27	2570,55	139,57	19,37	44,06	729,82	619,06	993,34	7213,05

Sumber : Hasil Analisa Data, 2024

Keterangan : Hp (Hutan Lahan Kering Primer), Hs (Hutan Lahan Kering Sekunder), Pm (Pemukiman), Ta (Tubuh Air), Sbr (Semak Belukar Rawa), Pt (Pertanian Lahan Kering), Ptc (Pertanian Lahan Kering Campur), Sw (Sawah)

b. Penutupan Lahan Sub DAS Biyonga Tahun 2000

Penutupan lahan Sub DAS Biyonga tahun 2000 berdasarkan hasil analisa spasial diketahui bahwa penggunaan lahan terbesar yaitu tutupan lahan berupa semak belukar dengan luas sebesar 2.299,28 Ha (31,89%), hutan lahan kering primer seluas 2.097,27 Ha (29,08%). Tutupan lahan berupa sawah menempati urutan ketiga yaitu seluas 999,34 Ha (13,77%) kemudian urutan keempat yaitu tutupan lahan berupa pertanian lahan kering seluas 729,82 Ha (10,12%). Tutupan lahan berupa hutan lahan kering primer terdapat di Kecamatan Telaga Biru (Desa Dulamayo Utara dan Desa Tapaluluo), Kecamatan Limboto Barat (Desa Daenaa) dan Kecamatan Limboto (Kelurahan Tilihuwa). Penggunaan lahan terkecil yaitu berupa tubuh air seluas 19,37 Ha (0,27%). Secara rinci luas penutupan lahan Sub DAS Biyonga pada tahun 2000 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Luas Penutupan Lahan Sub DAS Biyonga Tahun 2000

Kecamatan	Desa /Kelurahan	Penutupan Lahan (Ha)								Jumlah	
		Hp	Hs	Sb	Pm	Ta	Sbr	Pt	Ptc		Sw
Limboto	Biyonga			82,30				150,14	90,93	186,36	509,73
	Bolihuangga				3,51	1,07	10,22			28,73	43,53
	Bongohulawa							103,42		99,88	203,30
	Bulota			2,69				49,01		84,31	136,01
	Dutulanaa									0,23	0,23
	Hepuhulawa				2,05			29,67		73,09	104,80
	Hunggaluwa				42,39	7,95	10,69			187,08	248,10
	Kayubulan				39,85	10,36	23,15	2,80		140,26	216,42

Kecamatan	Desa /Kelurahan	Penutupan Lahan (Ha)								Jumlah	
		Hp	Hs	Sb	Pm	Ta	Sbr	Pt	Ptc		Sw
	Kayumerah				13,68			22,22		89,63	125,53
	Malahu			315,87							315,87
	Polohungo		113,95	599,02	38,09			7,68	520,18	103,79	1382,71
	Tilihuwa	0,22	5,66	17,35				4,31	7,95		35,50
	<i>Jumlah Kecamatan Limboto</i>	0,22	119,61	1017,23	139,57	19,37	44,06	369,25	619,06	993,34	3321,72
Limboto Barat	Daena	11,65									11,65
	<i>Jumlah Kecamatan Limboto Barat</i>	11,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,65
Telaga	Dulamayo Barat			0,01							0,01
	Dulamayo Selatan			0,13							0,13
	<i>Jumlah Kecamatan Telaga</i>	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
Telaga Biru	Dulamayo Utara	1816,81		271,56				199,23			2287,60
	Tapaluluo	268,59	150,95	1011,05				161,34			1591,94
	<i>Jumlah Kecamatan Telaga Biru</i>	2085,40	150,95	1282,61	0,00	0,00	0,00	360,57	0,00	0,00	3879,54
	Total	2097,27	270,57	2299,98	139,57	19,37	44,06	729,82	619,06	993,34	7213,05

Sumber : Hasil Analisa Data, 2024

Keterangan : Hp (Hutan Lahan Kering Primer), Hs (Hutan Lahan Kering Sekunder), Sb (Semak Belukar), Pm (Pemukiman), Ta (Tubuh Air), Sbr (Semak Belukar Rawa), Pt (Pertanian Lahan Kering), Ptc (Pertanian Lahan Kering Campur), Sw (Sawah).

c. Penutupan Lahan Sub DAS Biyonga Tahun 2011

Hasil analisa spasial terkait penutupan lahan Sub DAS Biyonga tahun 2011 secara berturut yaitu tutupan lahan semak belukar dengan luas sebesar 2.666,58 Ha (36,97%), hutan lahan kering sekunder seluas 2.001,25 Ha (27,74%), sawah seluas 772,66 Ha (10,71%), pertanian lahan kering seluas 765 Ha (10,61%) dan tutupan lahan yang terkecil yaitu berupa tubuh air seluas 0,57 Ha (0,01%). Kondisi tutupan lahan Sub DAS Biyonga pada tahun 2011 secara rinci disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Luas Penutupan Lahan Sub DAS Biyonga Tahun 2011

Kecamatan	Desa /Kelurahan	Penutupan Lahan (Ha)							Jumlah	
		Hs	Sb	Pm	Ta	Sbr	Pt	Ptc		Sw
	Biyonga		82,30	16,68			150,14	90,93	169,68	509,73
	Bolihuangga			16,38		1,07	10,22		15,86	43,53
	Bongohulawa			28,66			91,27		83,37	203,30
	Bulota		2,69				49,01		84,31	136,01
	Dutulanaa								0,23	0,23
	Hepuhulawa			8,88			22,84		73,09	104,80
	Hunggaluwa			106,07		17,44	0,12		124,47	248,10
	Kayubulan			91,74	0,57	32,94	58,27		32,89	216,42
	Kayumerah			29,99			10,56		84,98	125,53
	Malahu		315,87							315,87
	Polohungo		712,96	38,09			7,68	520,18	103,79	1382,71
	Tilihuwa	0,22	23,01				4,31	7,95		35,50
	<i>Jumlah Kecamatan Limboto</i>	0,22	1136,85	336,49	0,57	51,45	404,43	619,06	772,66	3321,72
Limboto Barat	Daena	11,65								11,65
	<i>Jumlah Kecamatan Limboto Barat</i>	11,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,65
Telaga	Dulamayo Barat			0,01						0,01
	Dulamayo Selatan			0,13						0,13
	<i>Jumlah Kecamatan Telaga</i>	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
Telaga Biru	Dulamayo Utara	1720,78	367,58				199,23			2287,60
	Tapaluluo	268,59	1162,01				161,34			1591,94
	<i>Jumlah Kecamatan Telaga Biru</i>	1989,38	1529,59	0,00	0,00	0,00	360,57	0,00	0,00	3879,54
	Total	2001,25	2666,58	336,49	0,57	51,45	765,00	619,06	772,66	7213,05

Sumber : Hasil Analisa Data, 2024

Keterangan : Hs (Hutan Lahan Kering Sekunder), Sb (Semak Belukar), Pm (Pemukiman), Ta (Tubuh Air), Sbr (Semak Belukar Rawa), Pt (Pertanian Lahan Kering), Ptc (Pertanian Lahan Kering Campur), Sw (Sawah).

d. Penutupan Lahan Sub DAS Biyonga Tahun 2020

Penutupan lahan Sub DAS Biyonga tahun 2020 berdasarkan hasil analisa spasial secara berturut yaitu tutupan lahan hutan lahan kering sekunder seluas 2.935,22 Ha (40,69%), pertanian lahan kering campur seluas 2.682,74 Ha (37,19%), sawah seluas 809,44 Ha (11,22%) dan tutupan lahan yang terkecil yaitu berupa semak belukar seluas 29,50 Ha (0,41%). Kondisi tutupan lahan Sub DAS Biyonga pada tahun 2020 secara rinci disajikan pada Tabel 5.

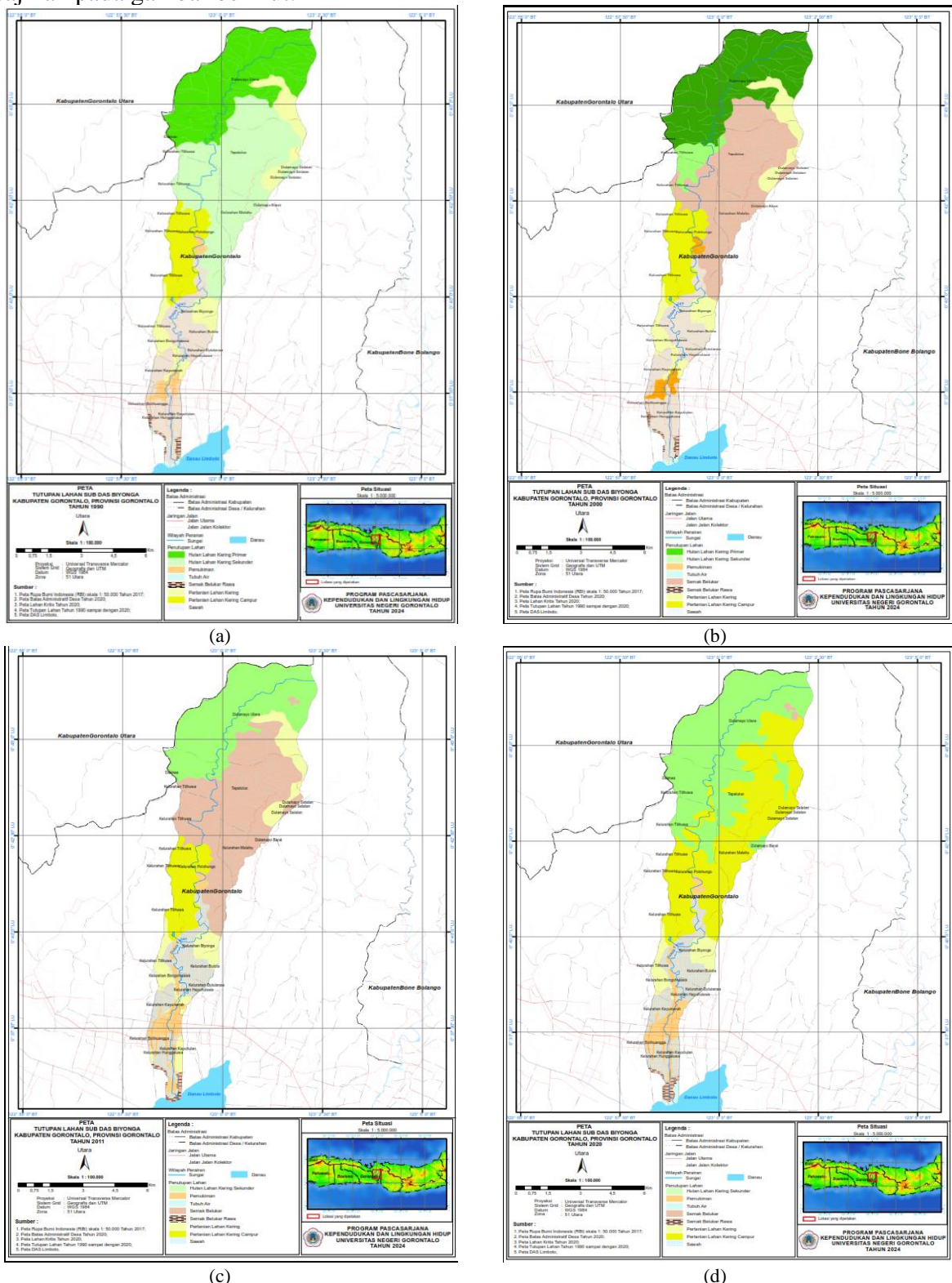
Tabel 5. Luas Penutupan Lahan Sub DAS Biyonga Tahun 2020

Kecamatan	Desa /Kelurahan	Penutupan Lahan (Ha)							Jumlah		
		Hs	Sb	Pm	Ta	Sbr	Pt	Ptc		Sw	
Limboto	Biyonga			16,68			150,14	173,23	169,68	509,73	
	Bolihuangga			16,46		1,07			26,00	43,53	
	Bongohulawa			31,79				88,14	83,37	203,30	
	Bulota						49,01	2,69	84,31	136,01	
	Dutulanaa								0,23	0,23	
	Hepuhulawa			31,72					73,09	104,80	
	Hunggaluwa			96,50	5,34	35,22			111,04	248,10	
	Kayubulan			88,57	26,49	30,08			71,28	216,42	
	Kayumerah			35,05			3,82		86,67	125,53	
	Malahu		23,77					292,10		315,87	
	Polohungo		333,66	1,82	38,09			7,68	897,67	103,79	1382,71
	Tilihuwa		22,31	0,61				4,31	8,27		35,50
<i>Jumlah Kecamatan Limboto</i>		379,73	2,42	354,86	31,82	66,37	303,09	1373,97	809,44	3321,72	
Limboto Barat	Daena	11,65								11,65	
<i>Jumlah Kecamatan Limboto Barat</i>		11,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,65	
Telaga	Dulamayo Barat	0,01								0,01	
	Dulamayo Selatan							0,13		0,13	
<i>Jumlah Kecamatan Telaga</i>		0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,14	
Telaga Biru	Dulamayo Utara	1769,83	27,08					490,69		2287,60	
	Tapaluluo	773,99						817,95		1591,94	
<i>Jumlah Kecamatan Telaga Biru</i>		2543,83	27,08	0,00	0,00	0,00	0,00	1308,63	0,00	3879,54	
Total		2935,22	29,50	354,86	31,82	66,37	303,09	2682,74	809,44	7213,05	

Sumber : Hasil Analisa Data, 2024

Keterangan : Hs (Hutan Lahan Kering Sekunder), Sb (Semak Belukar), Pm (Pemukiman), Ta (Tubuh Air), Sbr (Semak Belukar Rawa), Pt (Pertanian Lahan Kering), Ptc (Pertanian Lahan Kering Campur), Sw (Sawah)

Hasil analisa spasial terhadap penutupan lahan di Sub DAS Biyonga periode 1990 – 2020 disajikan pada gambar berikut.



(a) Tahun 1990; (b) Tahun 2000; (c) Tahun 2011; (d) Tahun 2020

Pembahasan Analisis Penutupan Lahan Sub DAS Biyonga Periode Tahun 1990 – 2020

Berdasarkan hasil analisis spasial yang dilakukan terhadap penutupan lahan di Sub DAS Biyonga, diketahui bahwa terdapat sebanyak 9 (sembilan) kelas penutupan lahan yaitu: Hutan Lahan Kering Primer, Hutan Lahan Kering Sekunder, Semak Belukar, Pemukiman, Tubuh Air, Semak Belukar Rawa, Pertanian Lahan Kering, Pertanian Lahan Kering Campur, dan Sawah. Perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui pola perubahan penggunaan lahan di Sub DAS Biyonga diperoleh dari hasil tumpang susun (overlay) peta penutupan lahan pada periode tahun 1990, 2000, 2011 dan 2020. Perubahan penutupan lahan yang terjadi di wilayah Sub DAS Biyonga pada periode 1990 – 2000 yaitu perubahan dari penutupan lahan hutan lahan kering sekunder menjadi semak belukar seluas 2.299,98 Ha. Wilayah semak belukar merupakan kawasan tidak produktif dan ditinggalkan oleh petani. Hasil survei dan wawancara memberikan informasi, bahwa wilayah yang ditinggalkan merupakan bekas perkebunan jagung. Petani lahan kering di wilayah Gorontalo termasuk di wilayah DAS memanfaatkan kebun mereka dengan menanam jagung sebagaimana hasil-hasil penelitian sebelumnya (Cahyono et al, 2021; Machmud, et al 2023). Beberapa penelitian menunjukkan kegiatan pertanian dengan menanam jagung meningkatkan potensi erosi dan sedimentasi (Mamangkay et al, 2023). Situasi inilah yang menyebabkan penurunan produktivitas lahan-lahan pertanian di DAS (Dunggio & Ichsan, 2022). Secara hidrologis semak belukar dapat menjaga fungsi hidro-orologis DAS, menjaga keseimbangan iklim mikro, menjaga kelembaban tanah dan mendukung aktivitas mikro-organisme. Sedangkan tipe penutupan lahan yang lainnya tidak mengalami perubahan pada periode ini, hal ini dapat dilihat pada tabel matriks transisi berikut.

Tabel 6. Matriks Transisi Perubahan Penutupan Lahan Sub DAS Biyonga Periode 1990 - 2000

		Penutupan Lahan Tahun 2000 (Ha)								Jumlah (Ha)	
		Hp	Hs	Sb	Pm	Ta	Sbr	Pt	Ptc		Sw
Penutupan Lahan Tahun 1990	Hutan Lahan Kering Primer	2097,27									2097,27
	Hutan Lahan Kering Sekunder		270,57	2299,98							2570,55
	Semak Belukar										0,00
	Pemukiman				139,57						139,57
	Tubuh Air					19,37					19,37
	Semak Belukar Rawa						44,06				44,06
	Pertanian Lahan Kering							729,82			729,82
	Pertanian Lahan Kering Campur								619,06		619,06
	Sawah									993,34	993,34
	Jumlah		2097,27	270,57	2299,98	139,57	19,37	44,06	729,82	619,06	993,34

Sumber : Hasil Analisa Data, 2024

Keterangan : Hp (Hutan Lahan Kering Primer), Hs (Hutan Lahan Kering Sekunder), Sb (Semak Belukar), Pm (Pemukiman), Ta (Tubuh Air), Sbr (Semak Belukar Rawa), Pt (Pertanian Lahan Kering), Ptc (Pertanian Lahan Kering Campur), Sw (Sawah).

Periode tahun 2000 – 2011 terjadi perubahan penutupan lahan yang cukup signifikan di wilayah Sub DAS Biyonga. Berdasarkan hasil analisa spasial diketahui bahwa pada periode ini terdeteksi hilangnya tutupan lahan hutan primer seluas 2097,27 Ha menjadi hutan lahan kering sekunder dan semak belukar. Perubahan penutupan lahan lainnya yang terjadi pada periode ini yaitu adanya perubahan penutupan lahan dari sawah menjadi pemukiman dan pertanian lahan kering serta adanya perubahan tutupan lahan dari pertanian lahan kering menjadi pemukiman. Peningkatan perubahan lahan pertanian menjadi pemukiman berpotensi meningkatkan potensi

lahan kritis di DAS, karena berkurangnya tutupan lahan (Payuyu et al, 2023; Dunggio et al, 2022). Disamping itu keberadaan pemukiman di wilayah DAS berpotensi meningkatkan pencemaran air akibat limbah domestik (Desey et al, 2022; Dunggio & Musa, 2022) Perubahan penutupan lahan pada periode 2000 – 2011 secara rinci disajikan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Matriks Transisi Perubahan Penutupan Lahan Sub DAS Biyonga Periode 2000-2011

		Penutupan Lahan Tahun 2011								Jumlah (Ha)	
		Hp	Hs	Sb	Pm	Ta	Sbr	Pt	Ptc		Sw
Penutupan Lahan Tahun 2000 (Ha)	Hutan Lahan Kering Primer		2001,25	96,02							2097,27
	Hutan Lahan Kering Sekunder			270,57							270,57
	Semak Belukar			2299,98							2299,98
	Pemukiman				139,57						139,57
	Tubuh Air					0,57	18,80				19,37
	Semak Belukar Rawa				1,08		32,64	10,34			44,06
	Pertanian Lahan Kering				30,87			698,95			729,82
	Pertanian Lahan Kering Campur								619,06		619,06
	Sawah				164,97				55,71		772,66
		Jumlah	0,00	2001,25	2666,58	336,49	0,57	51,45	765,00	619,06	772,66

Sumber : Hasil Analisa Data, 2024

Keterangan : Hp (Hutan Lahan Kering Primer), Hs (Hutan Lahan Kering Sekunder), Sb (Semak Belukar), Pm (Pemukiman), Ta (Tubuh Air), Sbr (Semak Belukar Rawa), Pt (Pertanian Lahan Kering), Ptc (Pertanian Lahan Kering Campur), Sw (Sawah).

Sama dengan periode sebelumnya, kondisi tutupan lahan pada Sub DAS Biyonga periode 2011 – 2020 juga mengalami perubahan. Perubahan penutupan lahan pada periode ini yaitu bertambahnya luasan tutupan lahan hutan sekunder sebagai proses alami yaitu perubahan dari semak belukar seluas 1025,31 Ha dan pertanian lahan kering seluas 21,03 Ha. Selain perubahan diatas, terdapat perubahan tutupan lahan yang cukup luas pada periode ini yaitu adanya perubahan tutupan lahan dari semak belukar menjadi pertanian lahan kering campur seluas 1624,83 Ha. Perubahan penutupan lahan pada periode 2011 – 2020 secara rinci disajikan pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Matriks Transisi Perubahan Penutupan Lahan Sub DAS Biyonga Periode 2011-2020

		Penutupan Lahan Tahun 2020 (Ha)							Jumlah (Ha)	
		Hs	Sb	Pm	Ta	Sbr	Pt	Ptc		Sw
Penutupan Lahan Tahun 2011 (Ha)	Hutan Lahan Kering Sekunder	1888,88	13,06					99,30		2001,25
	Semak Belukar	1025,31	16,44					1624,83		2666,58
	Pemukiman			305,75		27,16			3,57	336,49
	Tubuh Air				0,57					0,57
	Semak Belukar Rawa				31,25	19,50				0,70
	Pertanian Lahan Kering	21,03		35,95			303,09	339,54	65,38	765,00
	Pertanian Lahan Kering Campur							619,06		619,06
	Sawah			13,15		19,72				739,79
	Jumlah	2935,22	29,50	354,86	31,82	66,37	303,09	2682,74	809,44	7213,05

Sumber : Hasil Analisa Data, 2024

Keterangan : Hs (Hutan Lahan Kering Sekunder), Sb (Semak Belukar), Pm (Pemukiman), Ta (Tubuh Air), Sbr (Semak Belukar Rawa), Pt (Pertanian Lahan Kering), Ptc (Pertanian Lahan Kering Campur), Sw (Sawah)

Berdasarkan data tutupan lahan tahun 1990 Sub DAS Biyonga didominasi oleh hutan lahan kering sekunder seluas 2.570,55 Ha dan hutan lahan kering primer seluas 2.097,27 Ha. Pada rentang tahun 2000 sampai 2011 dan 2011 hingga 2020 terjadi perubahan penutupan lahan cukup signifikan, tutupan lahan hutan primer berubah menjadi hutan lahan kering sekunder dan semak belukar. Perubahan penutupan lahan lain yaitu perubahan dari sawah menjadi pemukiman dan pertanian lahan kering serta perubahan tutupan lahan dari pertanian lahan kering menjadi pemukiman hal ini seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk pada kawasan tersebut.

Perubahan penutupan lahan pada Sub DAS Biyonga merupakan salah satu dampak dari semakin meningkatnya kebutuhan masyarakat disekitar. Perubahan penutupan lahan ini tentunya patut jadi perhatian bagi masyarakat dan pemerintah untuk mempertahankan dan melestarikan luas lahan hijau/bervegetasi demi menjamin kelestarian lingkungan yang lebih baik. Penyusutan yang terjadi terhadap lahan hijau/vegetasi secara langsung disebabkan oleh perluasan lahan garapan maupun lahan terbangun.

Berdasarkan kondisi diatas perlu dilakukan berbagai tindakan untuk mempertahankan kondisi Sub DAS Biyonga agar dapat berperan sebagaimana fungsinya. Upaya mempertahankan kondisi Sub DAS Biyonga perlu mendapat perhatian yang serius dari berbagai pihak dengan melakukan berbagai tindakan antara lain: mempertahankan luasan tutupan hutan di daerah hulu, memperhatikan kemampuan lahan, mempertimbangkan arahan pemanfaatan ruang, melakukan upaya pencegahan terhadap kerusakan Sub DAS Biyonga serta melakukan tindakan lain demi menjaga keberlangsungan fungsi Sub DAS Biyonga.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah dipaparkan dapat disimpulkan bahwa hasil analisis spasial yang dilakukan terhadap penutupan lahan di Sub DAS Biyonga, diketahui bahwa terdapat sebanyak 9 (sembilan) kelas penutupan lahan yaitu: Hutan Lahan Kering Primer, Hutan Lahan Kering Sekunder, Semak Belukar, Pemukiman, Tubuh Air, Semak Belukar Rawa, Pertanian Lahan Kering, Pertanian Lahan Kering Campur, dan Sawah. Perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui pola perubahan penggunaan lahan di Sub DAS Biyonga diperoleh dari hasil tumpang susun (*overlay*) peta penutupan lahan pada periode tahun 1990, 2000, 2011 dan 2020.

Perubahan penutupan lahan yang terjadi di wilayah Sub DAS Biyonga pada periode 1990–2000 yaitu perubahan dari penutupan lahan hutan lahan kering sekunder menjadi semak belukar seluas 2.299,98 Ha. Periode tahun 2000 – 2011 terjadi perubahan penutupan lahan yang cukup signifikan di wilayah Sub DAS Biyonga. Berdasarkan hasil analisa spasial diketahui bahwa pada periode ini terdeteksi hilangnya tutupan lahan hutan primer seluas 2097,27 Ha menjadi hutan lahan kering sekunder dan semak belukar. Perubahan penutupan lahan lainnya yang terjadi pada periode ini yaitu adanya perubahan penutupan lahan dari sawah menjadi pemukiman dan pertanian lahan kering serta adanya perubahan tutupan lahan dari pertanian lahan kering menjadi pemukiman. Sama dengan periode sebelumnya, kondisi tutupan lahan pada Sub DAS Biyonga pada periode 2011 – 2020 juga mengalami perubahan. Perubahan penutupan lahan pada periode ini yaitu bertambahnya luasan tutupan lahan hutan sekunder sebagai proses alami yaitu perubahan dari semak belukar seluas 1025,31 Ha dan pertanian lahan kering seluas 21,03 Ha. Selain perubahan diatas, terdapat perubahan tutupan lahan yang

cukup luas pada periode ini yaitu adanya perubahan tutupan lahan dari semak belukar menjadi pertanian lahan kering campur seluas 1624,83 Ha.

Ucapan Terimakasih

Analisis ini dapat menjadi dasar bagi pengambilan keputusan yang bijaksana dalam pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan di wilayah ini, serta mengidentifikasi upaya-upaya yang diperlukan untuk menjaga keberlanjutan ekosistem Sub DAS Biyonga di masa depan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada para pihak terkait dalam kelancaran proses penyusunan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfianto, A., Cecilia, S., & Wachid, B. (2020). Pemodelan Potensi Erosi Dan Sedimentasi Hulu Danau Limboto Dengan WaTEM/SEDEM. *Jurnal Teknik Hidraulik*, 11(2), 67–82.
- Cahyono, Y. E., Hasim, & Dunggio, I. (2021). Analisis Pola Perubahan Penggunaan Lahan Di Daerah Aliran Sungai Biyonga Kabupaten Gorontalo Provinsi Gorontalo. *GJFR Volume 6 Nomor 2 Oktober 2021*, E-ISSN 2614-204X P-ISSN 2614-2058. DOI: <https://doi.org/10.32662/gjfr.v4i2.1698>.
- Desey, H., Lihawa F., Dunggio, I. 2022. Strategi Pengelolaan Limbah Cair Industri Kecil Menengah Di Kabupaten Gorontalo Utara. *RADIAL: Jurnal Peradaban, Sains, Rekayasa dan Teknologi*. Vol. 10 No. 1, Juni 2022, Hal. 23-33. ISSN: 2337-4101. E-ISSN: 2686-553X . DOI: <https://doi.org/10.37971/radial.v10i1.262>
- Dunggio I., Musa WJ. 2022. Pengujian kualitas kimia dan fisika limbah cair pada industri kecil dan menengah di DAS Poso Kabupaten Gorontalo Utara. *Jambura Journal of Chemistry*. Vol 4, No 2 (2022). DOI: <https://doi.org/10.34312/jambchem.v4i2.14281>
- Dunggio I., Ichsan AC. 2022. Efektifitas pembuatan tanaman vegetatif dalam menanggulangi erosi dan sedimentasi. *Jurnal Belantara* Vol. 5, No.1, Maret 2022 (45-58). E-ISSN 2614-3453 P-ISSN 2614-7238. DOI: <https://doi.org/10.29303/jbl.v5i1.882>
- Departemen Kehutanan RI Nomor :P.32/Menhut-II/2009 tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTKRHLSDAS).
- Machmud ANF., Lihawa F., Dunggio I., Djurani MF. 2023. "Spatial Distribution of Maize Plantation Based on Slope and Critical Land in Boalemo Regency, Gorontalo Province," *Universal Journal of Agricultural Research*, Vol. 11, No. 6, pp. 1032 - 1042, 2023. DOI: <https://doi.org/10.13189/ujar.2023.110610>.
- Mamangkay B., Baderan DWK., Hamidun MS., Dunggio I. 2023 Pola Aktivitas Pengolahan Pertanian Jagung yang Berdampak pada Kerusakan Lingkungan di Kabupaten Gorontalo. Vol 4, No 1 (2023): *Jambura Geo Education Journal (JGEJ)* DOI: <https://doi.org/10.34312/jgej.v4i1>
- Narendra, B. H., Siregar, dkk. (2021). A Review on Sustainability of Watershed Management in Indonesia. 1–29.
- Peraturan Presiden Nomor 60 Tahun 2021 tentang Penyelamatan Danau Prioritas Nasional.
- Payuyu, E., Lihawa, F., Dunggio, I. 2023. Aplikasi Model Builder Pada Sistem Informasi Geografi Untuk Menduga Potensi Erosi Di Sub Das Marisa Kabupaten Gorontalo. *GJFR Volume 6 Nomor 1 Oktober 2023*, E-ISSN 2614-204X P-ISSN 2614-2058. DOI: <https://doi.org/10.32662/gjfr.v4i2.1698>.

- Pigawati, B., Roynaldi, A. D., Desectasari, D. P., & Hutama, M. P. (2019). Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Nilai Koefisien Aliran Permukaan Sub DAS Garang Kota Semarang: Upaya Evaluasi Tata Ruang Kawasan Permukiman. Seminar Nasional Geomatika. Vol. 3: 1037-1048.
- Rotinsulu W, Walangitan H, Ahmad A. 2018. Analisis perubahan tutupan lahan DAS Tondano, Sulawesi Utara selama periode tahun 2002 dan 2015. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8 (2): 161-169.
- Salote MK., Lihawa F., Dunggio I. 2022. Hubungan Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Petani Terhadap Degradasi Lahan Di DAS Alo Puhu Provinsi Gorontalo. Vol 3, No 2 (2022): *Jambura Geo Education Journal (JGEJ)*. DOI: <https://doi.org/10.34312/jgej.v3i2.14838>
- Utami, V. N. N. (2023). Kajian Tingkat Erosi Dan Laju Sedimen Dengan Metode Universal Soil Loss Equation (USLE) Pada Sungai Batang Lembang Kota Solok. (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Malang).