

STATUS KERUSAKAN TANAH PADA AREAL BUDIDAYA DAN AREAL NON-BUDIDAYA DI KABUPATEN GOWA, PROVINSI SULAWESI SELATAN

LAND DETERIORATION STATUS ON CULTIVATED AREA AND NON-CULTIVATED AREA IN GOWA DISTRICT, SOUTH SULAWESI PROVINCE

Muhammad Nathan*, Burhanuddin Rasyid, dan Adrian Paskah Putra Yunus

Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin

*Corresponding Author. E-mail address: muhammadnathan2015@gmail.com

PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 25 Maret 2024
Direvisi: 12 Mei 2024
Disetujui: 29 Agustus 2024

KEYWORDS:

Environmental degradation,
land use, productivity
downturn, soil deterioration

KATA KUNCI:

Kerusakan lingkungan,
penggunaan lahan,
penurunan produktivitas,
status kerusakan tanah

ABSTRACT

Agricultural land, particularly in tropical areas such as Indonesia, has generally experienced an intensive degradation process, which is triggered by high rainfall intensity and land use practices that do not heed the principles of soil and water conservation. As a result, there has been environmental degradation and a decline in the fertility level of agricultural land from year to year, with consequences in the form of lower productivity of agricultural land. This research, carried out in Parangloe District, Gowa Regency, South Sulawesi Province, aims to evaluate the status of soil deterioration on agricultural cultivated land (dry land/chilies, dry land/corn, dry land/rambutan and rice fields), and compare it with the status of soil deterioration in non-cultivated areas (secondary forests, shrubs). The method for assessing the status of soil deterioration used is in accordance with PERMEN LH No. 07/2006 concerning Procedures for Measuring Standard Criteria for soil deterioration for Biomass Production. The study results indicate that, by using the soil deterioration Status criteria in the Minister of Environment Regulation No. 07/2006, there was no difference in the status of soil deterioration between cultivated areas and non-cultivated areas. In other words, the parameters used to assess Soil Deterioration Status in accordance with PERMEN LH No. 07 of 2006, is less sensitive to be used to assess the differences in soil deterioration status in cultivated areas and non-cultivated areas.

ABSTRAK

Lahan pertanian, terutama di daerah tropis seperti Indonesia, umumnya telah mengalami proses degradasi secara intensif, yang dipicu oleh tingginya intensitas curah hujan dan praktek pemanfaatan lahan yang kurang mengindahkan prinsip konservasi tanah dan air. Akibatnya, telah terjadi kerusakan lingkungan dan penurunan tingkat kesuburan tanah-tanah pertanian dari tahun ketahun, dengan konsekuensi berupa makin rendahnya produktifitas lahan-lahan pertanian tersebut. Penelitian yang dilaksanakan di Kecamatan Parangloe, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan ini, bertujuan untuk mengevaluasi status kerusakan tanah pada lahan budidaya pertanian (lahan kering/cabe, lahan kering/jagung, lahan kering/rambutan dan sawah), dan dibandingkan dengan status kerusakan tanah pada areal non-budidaya (hutan sekunder, semak belukar). Metode penilaian status kerusakan tanah yang digunakan adalah sesuai PERMEN LH No. 07 Tahun 2006 tentang Tata Cara Pengukuran Kriteria Baku Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa. Hasil studi mengindikasikan bahwa, dengan menggunakan kriteria Status Kerusakan Tanah pada PERMEN LH No. 07 Tahun 2006 maka, tidak ditemukan adanya perbedaan status kerusakan tanah antara areal budidaya dan areal non-budidaya. Dengan kata lain, parameter yang digunakan untuk menilai Status Kerusakan Tanah pada PERMEN LH No. 07 Tahun 2006 ini, kurang sensitif dipakai untuk menilai perbedaan status kerusakan tanah pada areal budidaya dan areal non-budidaya.

1. PENDAHULUAN

Tanah adalah suatu sistem yang dinamis, yang senantiasa mengalami perubahan dari segi fisik, kimia ataupun biologi, karena adanya pengaruh berbagai faktor, terutama faktor iklim. Selain itu, perubahan dapat pula dipercepat oleh tindakan atau perilaku manusia yang memanfaatkan lahan untuk tujuan produksi pertanian, yang dapat memicu kerusakan struktur tanah dan kerusakan atau hilangnya lapisan tanah (Sujiono & Subaer, 2021). Dari sudut pandang lingkungan, kerusakan tanah dapat memicu terjadinya bencana alam misalnya tanah longsor dan banjir, dan dari sisi pertanian, kerusakan tanah dapat menyebabkan menurunnya produktivitas lahan akibat menurunnya tingkat kesuburan tanah.

Dengan semakin tingginya intensitas kerusakan tanah dari tahun ke tahun maka, upaya penanggulangannya telah menjadi agenda yang perlu mendapat perhatian ekstra. Pemerintah sejak tahun 2006 telah mengeluarkan Permen LH No. 07 Tahun 2006 tentang Tata Cara Pengukuran Kriteria Baku Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa. Peraturan tersebut mengatur tata cara pengukuran kriteria baku kerusakan tanah ini dimaksudkan untuk produksi biomassa namun, kriteria baku kerusakan tanah, secara umum, juga dimaksudkan untuk mengukur kerusakan tanah akibat berbagai kegiatan budi daya seperti pertanian, perhutanan, pengembangan taman kota dan kegiatan budi daya lainnya.

Pengukuran status kerusakan tanah pada berbagai aktifitas budi daya perlu dilakukan untuk melihat akibat berbagai aktifitas budi daya terhadap status kerusakan tanah. Berbagai penelitian tentang status kerusakan tanah telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti, Krisnayanti *et al* (2023) yang menentukan status kerusakan tanah menggunakan metode GIS, kemudian Nailussa'adaha *et al* (2023) yang meneliti status kerusakan tanah pada berbagai penggunaan lahan di DAS Welang Wilayah Tengah Kabupaten Pasuruan, serta Edwin *et al.* (2023) telah meneliti potensi dan status kerusakan tanah untuk produksi biomassa di Kabupaten Kutai Timur. Akan tetapi, sejauh ini, belum ada dan atau masih terbatas jumlah publikasi yang membandingkan hasil evaluasi status kerusakan tanah pada areal budidaya dan areal non budidaya, yang akan menjadi topik kajian dari penelitian ini.

2. BAHAN DAN METODE

Untuk mencapai tujuan dari penelitian ini maka dipilih Kecamatan Parangloe di Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan, sebagai lokasi penelitian. Salah satu pertimbangan pemilihan lokasi adalah karena Kecamatan Parangloe memiliki jenis penggunaan lahan yang sangat bervariasi seperti pemukiman, pertanian, hutan dan semak belukar, serta merupakan salah satu lokasi dengan intensitas pemanfaatan lahan untuk budidaya pertanian yang tergolong sangat intensif (Mulyadi dan Rijal, 2022).

Tabel 1. Pemasangan (*pairing*) antara area budidaya dengan area non-budidaya

No	Simbol dan Jenis Penggunaan Lahan	
	Budidaya	Non-Budidaya
1	PL2 (Sawah-1)	PL1 (Hutan Sekunder)
2	PL8 (Sawah-2)	PL7 (Semak Belukar)
3	PL4 (Kebun Cabai)	PL3 (Semak Belukar)
4	PL5 (Kebun Rambutan)	PL6 (Semak Belukar)
5	PL9 (Kebun Jagung)	PL10 (Hutan Sekunder)

Tabel 2. Peubah (*variable*) evaluasi kerusakan tanah berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 7 Tahun 2006.

No	Parameter	Ambang Kritis
1	Ketebalan Solum	< 20 cm
2	Kebatuan Permukaan	> 40%
3	Komposisi Fraksi/Tekstur Tanah	< 18 % koloid; > 80 % pasir kuarsa
4	Berat Isi/ <i>Bulk Density</i>	> 1,4 g/cm ³
5	Porositas Total	< 30 %; > 70 %
6	Derajat Pelulusan Air/Permeabilitas	< 0,7 cm/jam; > 8,0 cm/jam
7	pH Tanah	< 4,5; > 8,5
8	Daya Hantar Listrik (DHL)	> 4,0 mS/cm
9	Redoks	< +200 mV
10	Jumlah Mikroba	< 10 ² cfu/g tanah

Tabel 3. Skor kerusakan tanah berdasarkan frekuensi relatif peubah (*variable*)

Frekuensi Relatif Tanah Rusak (%)	Skor	Status Kerusakan Tanah
0 – 10	0	Tidak Rusak
11 – 25	1	Rusak Ringan
26 – 50	2	Rusak Sedang
51 – 75	3	Rusak Berat
76 – 100	4	Rusak Sangat Berat

Sumber: Darma (2017)

Setelah lokasi sampling ditentukan, dilakukan pengamatan langsung di lapangan terhadap beberapa parameter, dan dilakukan pengambilan sampel tanah terganggu (*disturbed soil sampling*) dan sampel tanah utuh (*undisturbed soil sampling*) pada kedalaman 0 – 60 cm di masing-masing jenis penggunaan lahan, untuk analisis di laboratorium. Adapun peubah (*variable*) yang kerusakan lahan tertera pada Tabel 2.

Untuk menentukan status kerusakan tanah pada masing-masing jenis penggunaan lahan digunakan metode *skoring frekuensi relatif* (SFR), yaitu perbandingan jumlah sampel tanah yang tergolong rusak dari peubah (*variable*) (fisika, kimia dan biologi) terhadap semua sampel atau titik pengamatan dalam polygon status kerusakan indikatif yang diamati. Penetapan skor berdasarkan peubah yang telah dianalisis tertera pada Tabel 3.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Status Kerusakan Tanah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, status kerusakan tanah (SKT) di lokasi penelitian umumnya masih tergolong rusak ringan (R.I), baik pada lahan budi daya maupun pada Lahan non-budi daya. Semua katagori penggunaan lahan yang diteliti, bahkan, ada yang SKT-nya tergolong tidak rusak (N), yakni PL9 dan PL10 (Tabel 4) .

Selain kedua jenis penggunaan lahan di atas, jenis penggunaan lahan lain yang diteliti, semuanya menunjukkan SKT rusak ringan (R.I). Adapun faktor pebatas yang dijumpai adalah berupa kebatuan permukaan (b), permeabilitas (p) dan redoks (r). Hal ini berarti, peubah (*variable*) status kerusakan tanah yang lain seperti kedalaman solum (s), komposisi fraksi pasir (f), *bulk density* (d), porositas total (v), pH tanah (a), daya hantar listrik (e) dan jumlah mikroba (m) pada tanah, tidak menjadi faktor pembatas.

Tabel 4. Status kerusakan tanah pada masing-masing penggunaan lahan

No	Simbol dan Jenis Penggunaan Lahan			
	Budidaya		Non-Budidaya	
	Jenis Penggunaan Lahan	SFR / SKT	Jenis Penggunaan Lahan	SFR / SKT
1	PL2 (Sawah-1)	4/rusak ringan	PL1 (Hutan Sekunder)	4/rusak ringan
2	PL8 (Sawah-2)	4/rusak ringan	PL7 (Semak Belukar)	4/rusak ringan
3	PL4 (Kebun Cabai)	4/rusak ringan	PL3 (Semak Belukar)	4/rusak ringan
4	PL5 (Kebun Rambutan)	4/rusak ringan	PL6 (Semak Belukar)	4/rusak ringan
5	PL9 (Kebun Jagung)	0/Tidak Rusak	PL10 (Hutan Sekunder)	0/Tidak Rusak

Keterangan: SFR= Skoring Frekuensi Relatif, SKT= Status Kerusakan Tanah.

3.2 Perbandingan SKT Antara Area Budidaya dan Area Non-Budidaya

3.2.1 Hutan Sekunder (PL1) dan Area Sawah (PL2)

Peubah (*variable*) SKT lahan non-budi daya (hutan sekunder) dan lahan budidaya (sawah), umumnya relatif berbeda pada setiap peubah, meskipun keduanya berasal dari faktor-faktor pembentuk tanah yang sama. Perbedaan ini dikarenakan karakteristik hutan sekunder dan sawah yang sangat jauh berbeda. Adanya perbedaan antara kedua jenis penggunaan lahan ini bisa dikarenakan karena adanya alih fungsi lahan (dari hutan sekunder ke lahan sawah), namun bisa juga, secara alamiah, alih fungsi lahan yang dilakukan telah mempertimbangkan jenis peubah yang diinginkan sebelum alih fungsi lahan dilakukan. Kemiringan lereng misalnya, lahan sawah memiliki lereng yang lebih rendah (15%) dibanding kemiringan lereng hutan sekunder (35%). Hal ini dapat terjadi karena, saat pencetakan sawah, sengaja dipilih lahan yang kemiringan lerengnya relatif lebih rendah dari 15%. Akan tetapi, untuk peubah lain selain kemiringan lereng, perbedaan peubah antara hutan sekunder dan sawah, murni diakibatkan karena adanya perubahan fungsi lahan. Permeabilitas yang lebih rendah pada lahan sawah diakibatkan karena terbentuknya tapak bajak (*plow pan*) pada lahan sawah. Demikian juga dengan tingginya BD pada tanah sawah yang diakibatkan karena pengolahan tanah yang intensif dan penggenangan berulang-ulang menyebabkan liat yang terdispersi menghasilkan permukaan tanah yang lebih padat. Hal tersebut di atas yang menyebabkan porositas total pada tanah sawah cenderung lebih rendah dari tanah pada hutan sekunder (Tabel 5).

Berdasarkan nilai-nilai peubah pada Tabel 5 yang menampakkan adanya perbedaan peubah SKT antara tanah hutan sekunder (lahan non budi daya) dan tanah sawah (lahan budi daya) namun, perbedaan tersebut masih dalam kisaran skor SKT yang sama. Atas dasar itu dapat dikatakan bahwa, penggunaan lahan sawah tidak merubah status kerusakan tanah berdasarkan PERMEN LH No. 07 Tahun 2006.

3.2.2 Semak Belukar (PL7) dan Area Sawah (PL8)

Sama halnya dengan penggunaan lahan non-budidaya (hutan sekunder) dan lahan budidaya (sawah) yang telah dibahas sebelumnya, penggunaan lahan non-budidaya (semak belukar) dan lahan budidaya (area sawah), umumnya memiliki peubah SKT yang relatif berbeda, meskipun keduanya berasal dari faktor-faktor pembentuk tanah yang sama (Tabel 6). Adanya perbedaan antara kedua jenis penggunaan lahan ini dapat dikarenakan karena adanya alih fungsi lahan (dari semak belukar menjadi lahan sawah), namun dapat juga, secara alamiah, alih fungsi lahan yang dilakukan telah mempertimbangkan jenis peubah yang diinginkan sebelum alih fungsi lahan dilakukan. Beberapa peubah seperti permeabilitas yang relatif lebih rendah pada lahan sawah dibanding lahan non sawah, yang diakibatkan oleh terbentuknya lapisan tapak bajak (*plow pan*) pada lahan sawah. Demikian juga dengan, tingginya BD pada lahan sawah diakibatkan karena pengolahan tanah yang intensif dan penggenangan berulang-ulang menyebabkan liat yang terdispersi menghasilkan permukaan tanah yang lebih padat. Hal ini juga yang menyebabkan porositas total pada tanah sawah cenderung lebih rendah daripada tanah pada hutan sekunder.

Tabel 5. Peubah status kerusakan tanah hutan sekunder dan sawah

Parameter	Lahan Non Budidaya (Hutan Sekunder)	Lahan Budidaya (Sawah)
Kemiringan lereng (%)	35	15
Kebatuan permukaan (%)	5	0
Permeabilitas (cm/jam)	8,64	4,44
Bulk Density (g/cm ³)	0,96	1,03
Porositas total (%)	61,62	59,75
Tekstur Lapisan 1	Liat berdebu	Lempung berliat
Tekstur Lapisan 2	Liat	Liat
DHL Lapisan 1 (ms/cm)	0,22	0,07
DHL Lapisan 2 (ms/cm)	0,23	0,11
Redoks Lapisan 1 (mV)	215,70	224,40
Redoks Lapisan 2 (mV)	197,30	157,70

Tabel 6. Peubah (*variable*) status kerusakan tanah semak belukar dan sawah

Peubah	Lahan Non Budidaya (Semak Belukar)	Lahan Budidaya (Sawah)
Kemiringan lereng (%)	28	< 3
Kebatuan permukaan (%)	15	0
Permeabilitas (cm/jam)	0,12	0,11
Bulk Density (g/cm ³)	1,15	1,17
Porositas total (%)	54,43	53,31
Tekstur Lapisan 1	Liat	Liat
Tekstur Lapisan 2	Liat	Liat
DHL Lapisan 1 (ms/cm)	0,05	0,08
DHL Lapisan 2 (ms/cm)	0,05	0,05
Redoks Lapisan 1 (mV)	218,90	189,50
Redoks Lapisan 2 (mV)	218,10	192,10

Berdasarkan nilai-nilai peubah pada Tabel 6 yang menampakkan adanya perbedaan peubah SKT antara tanah semak belukar (lahan non budi daya) dan tanah sawah (lahan budi daya) namun, perbedaan tersebut masih dalam kisaran skor SKT yang sama. Atas dasar itu dapat dikatakan bahwa, penggunaan lahan sawah tidak merubah status kerusakan tanah berdasarkan PERMEN LH No. 07 Tahun 2006.

3.2.3 Semak Belukar (PL3) dan Kebun Cabai (PL4)

Secara umum, perubahan penggunaan lahan dari areal non-budi daya menjadi areal budi daya akan menyebabkan penurunan permeabilitas dan porositas total (Tabel 7). Sebaliknya, perubahan areal non-budi daya menjadi areal budi daya akan menyebabkan peningkatan *bulk density*.

Berdasarkan nilai-nilai peubah pada Tabel 7 yang menampakkan adanya perbedaan peubah SKT antara tanah semak belukar (lahan non budi daya) dan tanah kebun cabai (lahan budi daya) namun, perbedaan tersebut masih dalam kisaran skor SKT yang sama. Atas dasar itu dapat dikatakan bahwa, penggunaan lahan sawah tidak merubah status kerusakan tanah berdasarkan PERMEN LH No. 07 Tahun 2006.

3.2.4 Semak Belukar (PL6) dan Kebun Rambutan (PL5)

Secara umum, perubahan penggunaan lahan dari areal non-budi daya menjadi areal budi daya akan menyebabkan penurunan permeabilitas dan porositas total (Tabel 8). Sebaliknya, perubahan areal non-budi daya menjadi areal budi daya akan menyebabkan peningkatan *bulk density*. Hal ini juga terjadi pada perubahan areal semak belukar menjadi kebun rambutan.

Tabel 7. Parameter Status Kerusakan Tanah Semak Belukar dan Kebun Cabai

Parameter	Lahan Non Budi daya (Semak Belukar)	Lahan Budi daya (Kebun Cabai)
Kemiringan lereng (%)	25	25
Kebatuan permukaan (%)	50	3
Permeabilitas (cm/jam)	1,44	0,58
Bulk Density (g/cm ³)	1,11	1,14
Porositas total (%)	57,98	57,21
Tekstur Lapisan 1	Liat	Liat
Tekstur Lapisan 2	Liat Berdebu	Liat
DHL Lapisan 1(ms/cm)	0,07	0,15
DHL Lapisan 2 (ms/cm)	0,08	0,13
Redoks Lapisan 1 (mV)	209,80	209,90
Redoks Lapisan 2 (mV)	206,40	205,50
Mikroba (cfu/g)	5,9 x 10 ⁶	2,6 x 10 ⁸

Tabel 8. Peubah Status Kerusakan Tanah Semak Belukar dan Kebun Rambutan

Peubah	Lahan Non Budi daya (Semak Belukar)	Lahan Budi daya (Kebun Rambutan)
Kemiringan lereng (%)	15	< 3
Kebatuan permukaan (%)	60	3
Permeabilitas (cm/jam)	3,86	0,27
Bulk Density (g/cm ³)	1,06	1,14
Porositas total (%)	59,32	56,32
Tekstur Lapisan 1	Liat	Liat
Tekstur Lapisan 2	Liat	Liat Berdebu
DHL Lapisan 1(ms/cm)	0,14	0,13
DHL Lapisan 2 (ms/cm)	0,09	0,10
Redoks Lapisan 1 (mV)	191,00	204,80
Redoks Lapisan 2 (mV)	229,80	223,80
Mikroba (cfu/g)	3,9 x 10 ⁸	2,2 x 10 ⁸

Berdasarkan nilai-nilai peubah pada Tabel 8 yang menampakkan adanya perbedaan peubah SKT antara tanah semak belukar (lahan non budi daya) dan tanah kebun rambutan (lahan budi daya) namun, perbedaan tersebut masih dalam kisaran skor SKT yang sama. Atas dasar itu dapat dikatakan bahwa, penggunaan lahan sawah tidak merubah status kerusakan tanah berdasarkan PERMEN LH No. 07 Tahun 2006.

3.2.5 Hutan Sekunder (PL10) dan Kebun Jagung (PL9)

Secara umum, perubahan penggunaan lahan dari areal non-budi daya menjadi areal budi daya akan menyebabkan penurunan permeabilitas dan porositas total. Sebaliknya, perubahan tersebut akan menyebabkan peningkatan *bulk density*. Hal ini juga terjadi pada perubahan areal semak belukar menjadi kebun jagung (Tabel 9).

Berdasarkan nilai-nilai peubah pada Tabel 9 yang menampakkan adanya perbedaan peubah SKT antara tanah hutan sekunder (lahan non budi daya) dan tanah kebun jagung (lahan budi daya) namun, perbedaan tersebut masih dalam kisaran skor SKT yang sama. Atas dasar itu dapat dikatakan bahwa, penggunaan lahan sawah tidak merubah status kerusakan tanah berdasarkan PERMEN LH No. 07 Tahun 2006.

Tabel 9. Parameter Status Kerusakan Tanah Hutan Sekunder dan Kebun Jagung

Parameter	Lahan Non Budi daya (Hutan Sekunder)	Lahan Budi daya (Kebun Jagung)
Kemiringan lereng (%)	31	8
Kebatuan permukaan (%)	10	20
Permeabilitas (cm/jam)	4,51	1,13
Bulk Density (gr/cm ³)	1,0	1,11
Porositas total (%)	60,11	57,84
Tekstur Lapisan 1	Lempung	Liat
Tekstur Lapisan 2	Liat	Liat Berdebu
DHL Lapisan 1(ms/cm)	0,12	0,06
DHL Lapisan 2 (ms/cm)	0,08	0,10
Redoks Lapisan 1 (mV)	228,00	205,40
Redoks Lapisan 2 (mV)	194,30	234,50
Mikroba (cfu/g)	6,7 x 10 ⁶	6,7 x 10 ⁶

4. KESIMPULAN

Hasil analisis status kerusakan tanah tidak menunjukkan perbedaan antara jenis penggunaan lahan budidaya dengan lahan non-budidaya. Status kerusakan tanah yang mendominasi penggunaan lahan di Kecamatan Parangloe yaitu berada pada kelas rusak ringan (R.I). Kriteria status kerusakan tanah pada PERMEN LH No. 07 Tahun 2006 kurang sensitif digunakan untuk menilai perubahan SKT karena perubahan penggunaan lahan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan sumbang saran untuk perbaikan arikel ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Darma, S. 2017. Identifikasi status kerusakan tanah untuk produksi biomassa di kecamatan tanjung palas timur kabupaten bulungan provinsi kaltara. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*. 42(1) : 8-16.
- Nailussa'adaha, F., Maroetoa, Purwadia. 2023. Status kerusakan tanah pada berbagai penggunaan lahan di DAS welang wilayah tengah kabupaten pasuruan. *J. Solum*. 20 (1) : 29-38.
- Edwin, M., H. Suprpti, I. S. Sulistyorin, Aliri. 2023. Potensi dan status kerusakan tanah untuk produksi biomassa di kabupaten kutai timur (studi kasus kecamatan long masangat, batu ampar dan rantau pulung). *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 10 (1) : 1-13.
- Mulyadi, A. A., & S. Rijal. 2022. Analisis potensi wisata alam di kecamatan parangloe kabupaten gowa. *Journal Of Forestry Research*. 5(1): 11-22.
- Krisnayanti, N. K. A., N. M. Trigunasih, I. W. Narka. 2023. Analisis potensi dan status kerusakan tanah pada lahan kering berbasis sistem informasi geografis di kecamatan baturiti, kabupaten tabanan, provinsi bali. *Agrotrop : Journal on Agriculture Science*. 13(1): 124 – 136.
- Sujiono, E. H., & S. Subaer. 2021. Pengaruh Curah hujan terhadap potensi banjir di kabupaten gowa. *Jurnal Agrokomples*. 10(1) : 11-23.