

ANALISA TOPOGRAFI DAN PENGGUNAAN LAHAN DI DAS TAPPARAN KABUPATEN TANA TORAJA

Topographic Analysis and Land use in The DAS Tapparan Tana Toraja Regency

Rani Inestasya Datuan¹⁾, Bunga Elim Somba²⁾, Rachmat Zainuddin²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu.

²⁾ Dosen Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu.

Jl. Soekarno-Hatta Km 9, Tondo-Palu 94118, Sulawesi Tengah. Telp. 0451-429738.

E-Mail : raniinestasya12@gmail.com, e_somba@hotmail.com, rachmat_zainuddin@yahoo.com

DOI <https://doi.org/10.22487/agrotekbis.v13i3.2593>

Submit 16 Juni 2025, Review 24 Juni 2025, Publish 10 Juli 2025

ABSTRACT

Watershed (DAS) is a land area that is topographically bounded by mountain ridges that collect and store rainwater and then channel it to the sea through the main river, DAS has specific characteristics and is closely related to its main elements such as soil type, land use, topography, slope gradient and slope length. Tana Toraja Regency is one of the regencies in South Sulawesi Province, this area is located in a highland area and is an area with the highest topography in South Sulawesi Province, this area does not have a sea area as is typical of a highland area. In general, the topography of Tana Toraja Regency is relatively undulating and hilly, while the flat topography is relatively small. This study aims to identify the topography of the Tapparan Sub-Sub DAS area, and to produce a topographic map of the area. The benefits of this study are as a source of reference for research on the topography of the Tapparan Sub-Sub DAS, Rantetayo District, Tana Toraja Regency. This research was conducted in Tapparan Village, Rantetayo District, Tana Toraja Regency, South Sulawesi Province. Geographically located at coordinates 119°48'0"E - 119°48'40"E and 3°2'40"S - 3°3'20"S. The time of this research will take place from October 2024 to November. The tools used in this study are GPS, stationery, Demnas Imagery, Arcgis Software, and SAS Planet. The materials used are topographic base maps, land use maps (land cover), and watershed maps. This research was conducted using a survey method where researchers conduct direct observations in the field using the data collection stage by observation by directly reviewing the physical conditions of the area and recording information as seen during the research to determine the coordinate points at each observation point. The results of the study showed that the topographic conditions in the Tapparan Watershed area were dominated by a slope of 0-8% (flat) with an area of 256 ha (29%) of the total watershed area, a slope of 8-15% (gentle) with an area of 247 ha (28%), a slope of 15-25% (rather steep) with an area of 223 ha (25%), a slope of 25-45% (steep) with an area of 152 ha (17%), and a slope of >45% (very steep) with an area of 5 ha (1%). The flow of the Tapparan Watershed river is a sub-dendritic flow with a pattern that resembles a shady tree, with young to mature geomorphic stages. Land use/land cover in the Tapparan Watershed is dominated by forests with an area of 383 ha (43%) of the total watershed area, then rice fields with an area of 348 ha (40%), bushes with an area of 80 ha (9%), fields with an area of 52 ha (6%), and settlements with an area of 20 ha (2%).

Keywords : DAS, Land, Mapping, Tapparan.

ABSTRAK

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang secara topografis dibatasi oleh punggung-punggungan gunung yang menampung dan menyimpan air hujan kemudian menyalurkannya

kelaut melalui sungai utama, DAS mempunyai karakteristik yang spesifik serta berkaitan erat dengan unsur utamanya seperti jenis tanah, tata guna lahan, topografi, kemiringan lereng dan panjang lereng. Kabupaten Tana Toraja merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan wilayah ini berada di daerah ketinggian dan merupakan daerah yang kondisi topografinya paling tinggi di wilayah Provinsi Sulawesi Selatan, daerah ini tidak memiliki wilayah laut sebagaimana tipikal sebuah daerah ketinggian. Secara umum kondisi topografi Kabupaten Tana Toraja relatif bergelombang dan berbukit, sedangkan topografi datar relatif sedikit. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi topografi daerah Sub-Sub DAS Tapparan, serta untuk menghasilkan peta topografi daerah tersebut. Manfaat penelitian ini adalah sebagai sumber referensi penelitian mengenai topografi Sub-Sub DAS Tapparan, Kecamatan Rantetayo, Kabupaten Tana Toraja. Penelitian ini dilakukan di Desa Tapparan, Kecamatan Rantetayo, Kabupaten Tana Toraja, Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis terletak pada koordinat $119^{\circ}48'0''\text{BT}$ - $119^{\circ}48'40''\text{BT}$ dan $3^{\circ}2'40''\text{LS}$ - $3^{\circ}3'20''\text{LS}$. Adapun waktu penelitian ini berlangsung pada bulan Oktober 2024 sampai bulan November. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu GPS, alat tulis, Citra Demnas, Software Arcgis, dan SAS Planet. Adapun bahan yang digunakan adalah peta dasar topografi, peta penggunaan lahan (tutupan lahan), dan peta DAS. Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode survey di mana peneliti mengadakan pengamatan secara langsung di lapangan dengan menggunakan tahap pengumpulan data secara observasi dengan meninjau langsung kondisi fisik yang dimiliki wilayah tersebut dan mencatat informasi sebagaimana yang dilihat selama penelitian penentuan titik koordinat pada setiap titik pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi topografi di wilayah DAS Tapparan didominasi oleh kemiringan lereng 0-8% (datar) dengan luas 256 ha (29%) dari total luas DAS, kemiringan 8-15% (landai) dengan luas 247 ha (28%), kemiringan 15-25% (agak curam) dengan luas 223 ha (25%), kemiringan 25-45% (curam) dengan luas 152 ha (17%), dan kemiringan >45% (sangat curam) dengan luas 5 ha (1%). Aliran sungai DAS Tapparan merupakan aliran sub dendritik dengan polah yang menyerupai pohon rindang, dengan tahapan geomorfik muda hingga dewasa. Penggunaan lahan/tutupan lahan di DAS Tapparan didominasi oleh hutan dengan luas 383 ha (43%) dari total luas DAS, kemudian sawah dengan luas 348 ha (40%), semak belukar dengan luas 80 ha (9%), ladang dengan luas 52 ha (6%), dan pemukiman dengan luas 20 ha (2%).

Kata Kunci : Pemetaan, Lahan, DAS, Tapparan.

PENDAHULUAN

Secara umum Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang secara topografis dibatasi oleh punggung-punggungan gunung yang menampung dan menyimpan air hujan kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama, DAS mempunyai karakteristik yang spesifik serta berkaitan erat dengan unsur utamanya seperti jenis tanah, tata guna lahan, topografi, kemiringan lereng dan panjang lereng (Arsyad, 2010). Daerah aliran sungai (DAS) merupakan bagian dari bumi yang mengandung air dan mengandung kekayaan alam sehingga harus dilindungi, diatur, dikuasai dan dikelola oleh negara dalam rangka untuk mewujudkan kemakmuran bagi rakyat (Ariyani *et al.*, 2020). Kegiatan pengelolaan daerah aliran sungai (DAS)

sudah dilaksanakan pada berbagai wilayah di Indonesia, namun masih terdapat kelemahan dalam hal penetapan kriteria dan indikator fungsi hidrologi DAS. Adanya harapan yang berlebihan dan kurang realistis tentang dampak pengelolaan DAS telah memunculkan kebijakan yang memerlukan investasi besar seperti reboisasi (Suprayogi *et al.*, 2024). Pada wilayah Provinsi Sulawesi Selatan, salah satu daerah kabupaten yang memiliki DAS dan sub-sub DAS adalah Kabupaten Tana Toraja. Wilayah ini berada di daerah ketinggian dan merupakan daerah yang kondisi topografinya paling tinggi di wilayah Provinsi Sulawesi Selatan. Secara umum kondisi topografi Kabupaten Tana Toraja relatif bergelombang dan berbukit, sedangkan topografi datar relatif sedikit. Untuk mengetahui kondisi topografi pada suatu wilayah perlu dilakukannya pemetaan

topografi wilayah tersebut. Cikal bakal survey dan pemetaan di Indonesia diawali oleh kedatangan Belanda di Nusantara. Berdasarkan isinya peta terdapat 2 jenis yaitu peta umum dan peta khusus. Peta topografi termasuk dalam jenis peta umum yaitu jenis peta yang menggambarkan sebagian atau keseluruhan permukaan bumi secara umum. Peta umum juga menunjukkan kenampakan alam dan buatan manusia (Basuki, 2020). Peta topografi merupakan alat penting untuk memahami topografi suatu wilayah. Peta ini memuat informasi umum tentang keadaan (kondisi) permukaan tanah, penggunaan lahan, dan kondisi DAS beserta informasi ketinggian menggunakan garis kontur. Garis kontur adalah garis khayal yang menghubungkan titik-titik yang memiliki ketinggian yang sama (Rostianingsi *et al.*, 2004). Selain kemiringan lereng topografi juga memiliki pengaruh besar terhadap penggunaan lahan. Lahan adalah suatu lingkungan fisik yang meliputi tana, iklim, relief, hidrologi, dan vegetasi, di mana faktot-faktor tersebut mempengaruhi potensi penggunaannya. Penggunaan lahan merupakan wujud nyata dari pengaruh aktivitas manusia terhadap sebagian fisik permukaan bumi. Penggunaan lahan dapat menimbulkan dampak negatif terutama penggunaan lahan pada daerah aliran sungai (DAS), karena dapat menyebabkan erosi dan kerusakan kualitas air (Lestari dan Arsyad, 2018). Tana Toraja merupakan wilayah yang memiliki beberapa daerah aliran sungai (DAS) dan kondisinya sebagian aliran sungai di wilayah itu sudah tercemar akibat adanya aktivitas penggunaan lahan

yang merusak yang merusak lingkungan seperti pertambangan illegal galian C (sirtu).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi topografi daerah DAS Tapparan, serta untuk menghasilkan peta topografi daerah tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Desa Tapparan, Kecamatan Rantetayo, Kabupaten Tana Toraja, Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis terletak pada koordinat 119°48'0"BT-119°48'40"BT dan 3°2'40"LS-3°3'20"LS. Adapun waktu penelitian ini berlangsung pada bulan Oktober 2024 sampai bulan Desember. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode survey di mana peneliti mengadakan pengamatan secara langsung di lapangan dengan menggunakan tahap pengumpulan data secara observasi dengan meninjau langsung kondisi fisik yang dimiliki wilayah tersebut dan mencatat informasi sebagaimana yang dilihat selama penelitian penentuan titik koordinat pada setiap titik pengamatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Topografi. Topografi suatu wilayah dapat dipahami melalui peta topografi. Peta ini menggunakan garis kontur untuk menunjukkan ketinggian permukaan tanah. Dengan melihat peta topografi, kita dapat dengan mudah menentukan kemiringan lereng dengan melihat garis kontur. Jarak antar garis kontur menunjukkan tingkat kemiringan lereng.

Tabel 1. Klasifikasi Kelas Kemiringan Lereng

No.	Kemiringan	Klasifikasi	Luas Area(ha)	Persentase(%)
1.	0-8%	Datar	256	29
2.	8-15%	Landai	247	28
3.	15-25%	Agak Curam	223	25
4.	25-45%	Curam	152	17
5.	>45%	Sangat Curam	5	1
Total				100

Sumber : SK Menti Pertanian No.837/Kpts/11/1980.

Semakin dekat antar garis kontur, maka semakin curam suatu lereng. Kemiringan lereng merupakan salah satu aspek penting dalam topografi. Kemiringan lereng diukur sebagai sudut atau persentase, dan memiliki pengaruh signifikan terhadap berbagai aspek seperti aliran air, stabilitas tanah, penggunaan lahan, dan keaneka ragaman hayati.

Tabel 1 menunjukkan bahwa kondisi topografi di DAS Tapparan secara umum persentase luasnya yaitu datar, landau, agak curam, curam, dan sangat curam, ini menyebabkan kurangnya air yang dapat terinfiltrasi, karena sebagian besar air hujan akan menjadi aliran permukaan. Tetapi pada wilayah datar dan landau akan berdampak baik dalam proses infiltrasi, di karenakan air yang jatuh lebih dahulu akan menggenang di atas permukaan tanah dan kemudian akan terinfiltrasi kedalam tanah, selain itu kemiringan lereng juga sebagai pemicu terjadinya banjir dan erosi.

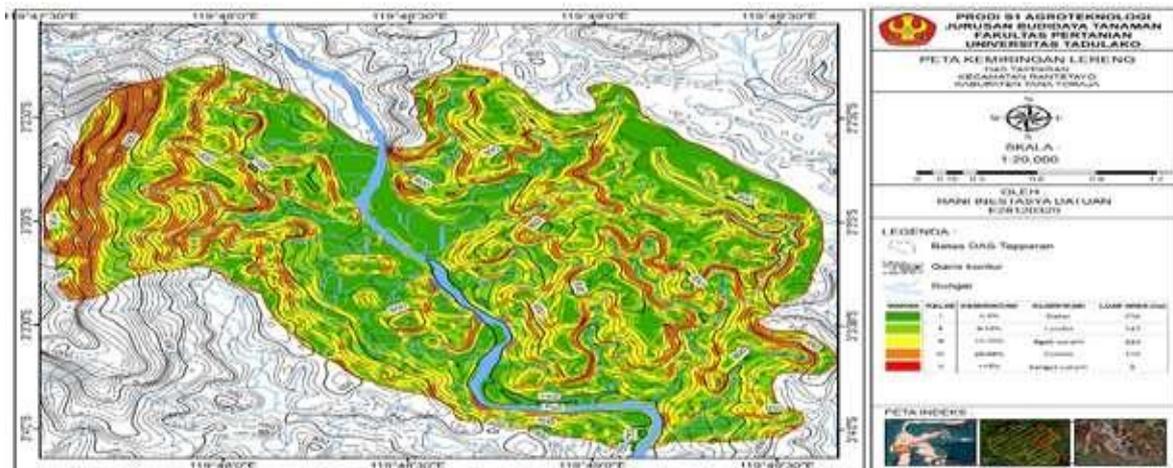
Kemiringan lereng yang datar memiliki tingkat kerawanan banjir yang lebih tinggi dibandingkan kemiringan lereng yang curam. Hal ini di karenakan semakin tinggi kemiringan suatu lereng maka air yang diteruskan semakin tinggi. Air yang berada pada lahan lereng tersebut akan diteruskan ketempat yang lebih rendah semakin cepat jika dibandingkan dengan lahan yang kemiringannya rendah (Kusumo dan Nursari, 2016).

Selain banjir, kemiringan lereng juga dapat mengakibatkan longsor. Kemiringan lereng adalah faktor utama dari terjadinya bencana longsor, di karenakan semakin curam suatu lereng maka gaya geser tanah yang tertekan oleh gravitasi akan semakin besar sehingga akan mengganggu kestabilan suatu lereng (Saputra et al., 2022).

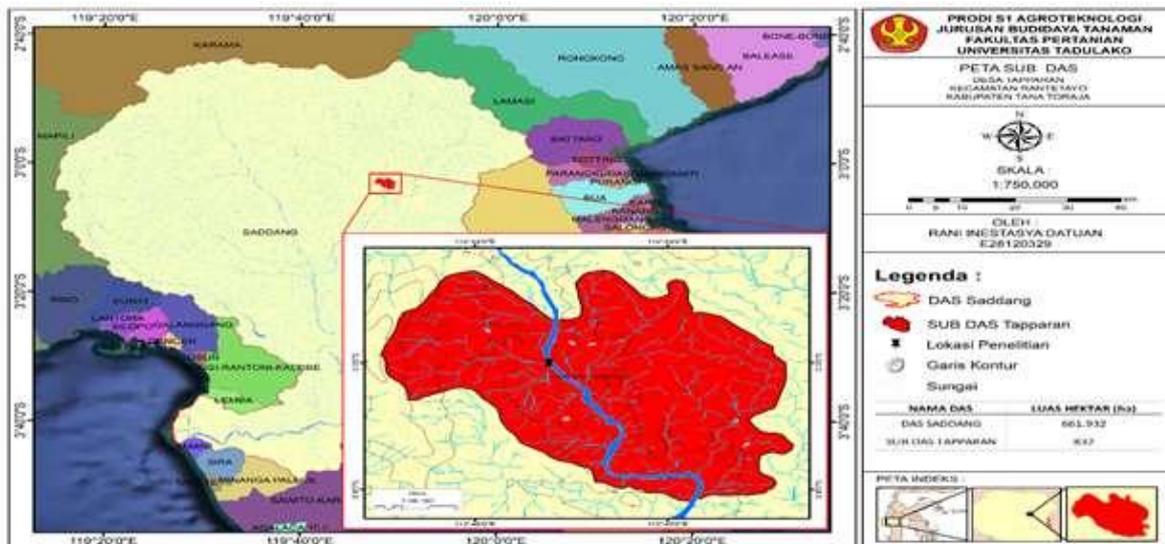
Pola Aliran Sungai. Pola aliran sungai terbentuk akibat adanya proses erosi dan tektonik. Proses tersebut menghasilkan bentuk lembah sebagai tempat pengaliran air yang membentuk pola-pola tertentu. DAS Tapparan merupakan bagian dari DAS Sa'dang yang terletak pada bagian DAS Sa'dang hulu.

Letak DAS Tapparan pada DAS Sa'dang dapat dilihat pada Gambar 2 dan pola aliran sungai DAS Tapparan dapat dilihat pada Gambar 3. Sistem pengaliran yang berkembang pada permukaan bumi secara regional dikontrol oleh kemiringan lereng, jenis batuan, ketebalan lapisan batuan, struktur geologi, kerapatan vegetasi, dan kondisi iklim.

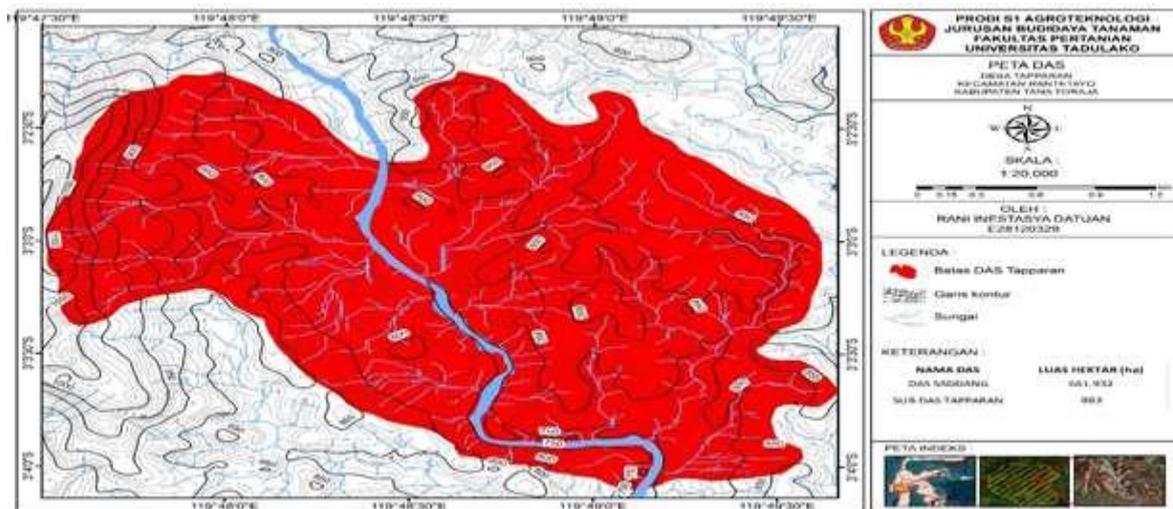
DAS Tapparan memiliki luas 883 ha, berdasarkan hasil interpretasi dan klasifikasi A.D. Howard (1976) dalam Van Zuidam (1985), pola aliran sungai yang berkembang pada daerah penelitian yaitu pola aliran sub-dendritik, dapat dilihat pada Gambar 3. Adapun tahapan geomorfik pada daerah penelitian yaitu, tahapan geomorfik muda hingga dewasa.



Gambar 1. Peta Kemiringan Lereng di Wilayah DAS Tapparan



Gambar 2. Letak DAS Tapparan pada DAS Sa'dang.



Gambar 3. DAS Tapparan.

Pola aliran sungai sub-dendritik adalah jenis aliran sungai yang membentuk percabangan menyebar seperti pohon rindang. Aliran sungai ini dapat mengikuti kemiringan lereng dengan tipe batuan yang homogeny dan berada pada lembah yang berbentuk U-V.

Pola pengaliran sungai sub-dendritik memiliki banyak anak-anak sungai yang terjadi pada daerah yang relative landai. Pola aliran sungai dendritik adalah ciri pola pengaliran sungai pada daerah dengan kemiringan kecil sampai sedang, pola aliran ini mengalir daerah yang merupakan perbukitan bergelombang sedang (Mardiana dan Febriwan, 2006).

Sungai dengan tahapan geomorfik muda biasanya dijumpai di daerah yang memiliki kontur rapat atau sering dijumpai di daerah hulu yang umumnya terdapat di puncak bukit. Sungai dengan tahap geomorfik yang masih muda di cirikan dengan lereng perbukitan yang cenderung curam, bentuk sungai yang lurus, dan lembah berbentuk V, disebabkan oleh erosi secara vertikal lebih intensif dibandingkan erosi secara lateral.

Tahapan geomorfik dewasa di cirikan dengan bentuk sungai yang berkelok, terdapat point bar di sisi aliran sungai yang menandakan proses sedimentasi, dan lembah sungai yang berbentuk U. Umumnya sungai

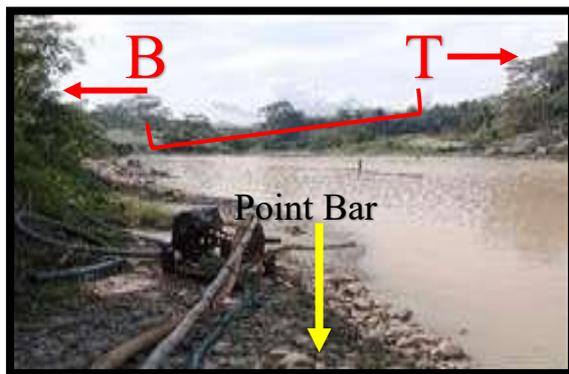
dengan tahapan geomorfik dewasa ini merupakan muara dari sungai-sungai yang masih pada tahapan geomorfik muda (Zerlinda dan Aditama, 2021).

Kualitas air pada aliran sungai DAS Tapparan sangat memprihatinkan di karenakan masyarakat setempat melakukan pembuangan sampah pada aliran sungai. Selain itu juga terdapat penambangan illegal galian C (sirtu) pada dasar sungai, hal ini dapat memicu laju erosi, meningkatkan laju debit air, dan juga menurunkan kualitas air.

Erosi adalah suatu peristiwa hilang atau terkikisnya tanah atau bagian tanah dari suatu tempat yang terangkut ke tempat lain baik disebabkan oleh pergerakan air atau angin. Proses terjadinya erosi ditentukan oleh faktor iklim (intensitas hujan), topografi, karakteristik tanah, vegetasi penutup tanah, dan penggunaan lahan (Andawayati, 2019).



Gambar 4. Bentuk Sungai Lembah V.



Gambar 5. Bentuk Sungai Lembah U.

Penggunaan Lahan. Penggunaan lahan/ tutupan lahan adalah tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati karena

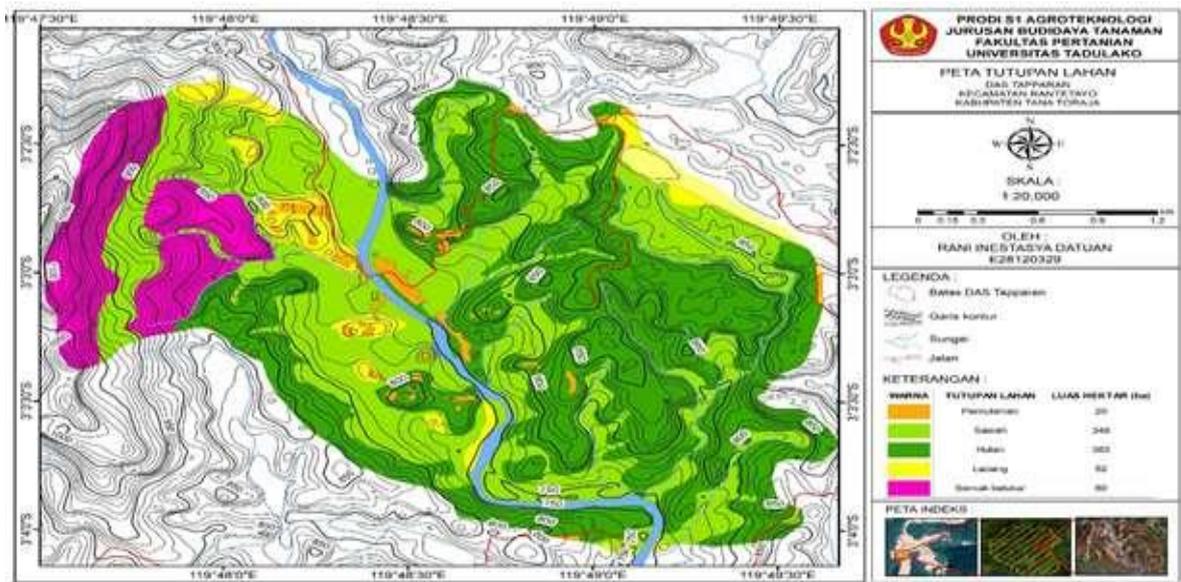
peraturan, kegiatan dan perlakuan manusia dilakukan pada jenis tutupan lahan tertentu untuk melakukan kegiatan produksi, perubahan atau pemeliharaan lahan.

Berdasarkan peta penggunaan lahan pada Gambar 6, dapat diketahui bahwa sebagian besar penggunaan wilayah DAS Tapparan, Desa Tapparan didominasi oleh hutan dengan luas 383 ha, disusul oleh kawasan lahan sawah dengan luas 348 ha, semak belukar dengan luas 80 ha, kawasan lahan/lading dengan luas 52 ha, dan lahan permukiman dengan luas 20 ha. Klasifikasi penggunaan lahan (tutupan lahan) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa kondisi penggunaan lahan/tutupan lahan di wilayah DAS Tapparan secara umum persentase luasnya yaitu sawah dan hutan, tutupan lahan hutan ditutupi oleh vegetasi pepohonan yang terdiri dari hutan pinus (*Pinus mercurii*) dan hutan bambu (*bambusoideae*), kemudian disusul oleh ladang, semak belukar, dan permukiman. Tutupan lahan ladang/ perkebunan terdiri dari perkebunan lahan kering campuran ditutupi oleh vegetasi tanaman budidaya yang terdiri dari tanaman kopi (*Coffea*), pisang (*Musaceae*), dan kakao (*Theobroma cacao* L.), dan perkebunan lahan kering campuran hutan. Sedangkan tutupan lahan semak belukar ditutupi oleh vegetasi semak-semak, dan pepohonan kecil salah satu vegetasi yang terdapat yaitu alang-alang (*Imperata cylindrical*). Penggunaan lahan/tutupan lahan sangat penting untuk diketahui di karenakan penggunaan lahan di wilayah suatu DAS sangat berpengaruh terhadap aliran sungai di wilayah tersebut.

Tabel 2. Klasifikasi Kelas Penggunaan Lahan (Tutupan Lahan)

No.	Klasifikasi Tutupan Lahan	Luas (ha)	Persentase (%)
1.	Pemukiman	20	2
2.	Sawah	348	40
3.	Hutan	383	43
4.	Ladang	52	6
5.	Semak Belukar	80	9
	Total		100



Gambar 6. Peta Penggunaan Lahan/Tutupan Lahan Di Wilayah DAS Tapparan.

Aliran sungai sangat dipengaruhi oleh karakteristik curah hujan dan kondisi biofisik DAS. Karakter biofisik mencakup geometri (ukuran, bentuk, kemiringan), morfometri, geologi, serta penutupan lahan. Di antara ke empat penciri kondisi biofisik, tipe penutupan lahan merupakan satu-satunya parameter yang dapat mengalami perubahan secara cepat dan memberikan pengaruhnya secara signifikan terhadap karakteristik debit (Irmayanti, 2018).

Penggunaan lahan adalah peningkatan penggunaan bionergi yang dikombinasikan dengan penangkapan dan penyimpanan karbon, kebijakan pencegahan deforestasi untuk mengurangi deforestasi dan restorasi hutan (Hurtt *et al.*, 2020).

Dalam penggunaan lahan dibagi atas tujuh kategori masing-masing adalah hutan, semak belukar, ladang/perkebunan, pemukiman, sawah, tegalan, dan lahan terbuka. Definisi hutan dinyatakan sebagai wilayah yang ditutupi oleh vegetasi pepohonan, baik alami maupun yang dikelola, dengan tajuk yang rimbun dan besar/lebat. Lahan hutan memiliki 2 pengertian, pertama adalah lahan yang diperuntukkan sebagai hutan karena tuntutan ekologis (daerah dengan ketinggian tertentu dan masuk kategori kawasan lindung atau kawasan penyangga), dan yang kedua adalah lahan yang di luar

kawasan hutan, namun dilakukan upaya penghutanan kembali misalnya penghijauan, hutan tanam industri, wanatani (Agroforestry) dalam bentuk campuran tanaman pangan, tanaman semusim dan tanaman berkayu lainnya yang dapat ditanam di antara tanaman pepohonan atau tanaman hutan (Triwanto, 2024).

Semak belukar merupakan hutan yang telah di rambah atau dibuka, merupakan area transisi dari hutan lebat menjadi kebun atau lahan pertanian, biasa berupa hutan dengan semak atau belukar dengan tajuk yang relatif kurang rimbun perkebunan adalah daerah yang ditumbuhi vegetasi tahunan satu jenis maupun campuran baik dengan pola acak, maupun teratur sebagai pembatas tegalan. Penggunaan lahan pertanian dibedakan berdasarkan atas penyediaan air dan komoditi yang diusahakan dan dimanfaatkan atau atas jenis tumbuhan atau tanaman yang terdapat di atas lahan tersebut (Laka *et al.*, 2017).

Pemukiman lebih identik dengan kombinasi antara jalan, dan bangunan itu sendiri. Sawah merupakan daerah pertanian yang ditanami padi sebagai tanaman utama dengan rotasi tertentu. Sedangkan tegalan merupakan daerah yang umumnya ditanami tanaman semusim, namun pada sebagian lahan tidak ditanami, dengan vegetasi yang

umum dijumpai seperti padi gogo, singkong, jagung, kentang, kedelai, dan kacang tanah. Lahan terbuka adalah daerah yang tidak ditemukan vegetasi berkayu, umumnya hanya jenis rerumputan maupun penggunaan lain akibat manusia (Iemayanti, 2018). Dengan demikian apabila terjadi perubahan pada penggunaan lahan maka akan mempengaruhi keseluruhan sistem ekologi termasuk hidrologi pada wilayah DAS tersebut. Dalam skala besar dampak perubahan tersebut adalah terjadinya gangguan perlakuan air sungai, pada musim hujan debit air sungai akan meningkat tajam sementara pada musim kemarau debit air sangat rendah (Asdak, 2007).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Kondisi topografi di wilayah DAS Tapparan didominasi oleh kemiringan lereng 0-8% (datar) dengan luas 256 ha (29%) dari total luas DAS Tapparan, kemudian disusul oleh kemiringan 8-15% (landau) dengan luas 247 ha (28%), kemiringan 15-25% (agak curam) dengan luas 223 ha (25%), kemiringan 25-45% (curam) dengan luas 152 ha (17%) dan kemiringan >45% (sangat curam) dengan luas 5 ha (1%).
2. Aliran sungai DAS Tapparan merupakan aliran sub dendritic dengan pola yang menyerupai pohon rindang, dan memiliki tahapan geomorfik muda hingga dewasa.
3. Penggunaan lahan/tutupan lahan di DAS Tapparan didominasi oleh hutan dengan luas 383 ha (43%) dari total luas DAS, kemudian sawah dengan luas 348 ha (40%), semak belukar dengan luas 80 ha (9%), ladang dengan luas 52 ha (6%), dan pemukiman dengan luas 20 ha (2%).

DAFTAR PUSTAKA

Andawayanti, U. 2019. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Terintegrasi*. Universitas Brawijaya Press.

Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB. Bogor.

Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Aryani, N., Ariyanti, D. O., dan Ramadhan, M. 2020. *Pengaturan Ideal Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Di Indonesia (Studi Di Sungai Serang Kabupaten Kulon Progo)*. J. Hukum Ius Quia Iustum. 27 (3): 592-614.

Asdak, C. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Basuki, Y. R. 2020. *Dasar Survei dan Pemetaan*. Azhar Publisher.

Hurt, G. C., Chini, L., Sahajpal, R., Frolking, S., Bodirsky, B. L., Calvin, K., dan Zhang, X. 2020. *Harmonization of Global Land- Use Change and Management for The Period 850-2100 (LUH2) for CMIP6*. Geoscientific Model Development Discussions, 1-65.

Irmayanti. 2018. *Perubahan Tata guna Lahan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Ular*. Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara.

Kusumo, P., dan Nursari, E. 2016. *Zona Tingkat Kerawanan Banjir dengan Sistem Informasi Geografis pada DAS Cidurian Kabupaten Banten, Serang, Banten*. STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi), 1(1).

Laka, B. M., Sideng, U., dan Amal, A. 2017. *Perubahan Penggunaan Lahan Di Kecamatan Sirimau Kota Ambon*. J. Geocelbes. 1(2): 200-207.

Lestari, S. C., dan Arsad, M. 2018. *Studi Penggunaan Lahan Berbasis Data Citra Satelit dengan Metode Sistem Informasi Geografis (SIG)*. J. Sains dan Pendidikan Fisika (JSPF). 14 (1): 81-88.

Mardiana, U., dan Febriwan, N. 2006. *Karakteristik Endapan Gunung Gede Kaitannya dengan Keterdapatan Air Tanah untuk Keperluan Masyarakat Daerah Gekbrong, Kabupaten Cianjur*. Bull. Sci. Contrib, 7. 127-144.

Rostianingsih, S., Handoyo, I., dan Gunadi, K. 2004. *Pemodelan Peta Topografi ke Objek Tiga Dimensi*. J. Informatika. 5 (1): 14-21.

Saputra, R. T., Utami, S. R., dan Agustina, C. 2022. *Hubungan Kemiringan Lereng dan Persentase Batuan Permukaan Terhadap*

- Longsor Berdasarkan Hasil Simulasi*. J. Tanah dan Sumberdaya Lahan. 9 (2): 339-36.
- Suprayogi, S., Purnama, L. S., dan Darmanto, D. 2024. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. UGM Press.
- Triwanto, J. 2024. *Konservasi Lahan Hutan dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. UMM Press.
- Van Zuidam, R. A. 1985. *Aerial Photo Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphic Mapping*. International Institute for Aerospace Survey and Earth Science (ITC).
- Zerlinda, D. R., dan Aditama, M. R. 2021. *Interpretasi Geologi Daerah Cidora dan Sekitarnya, Kecamatan Lumbir, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah*. J. Pendidikan dan Teknologi Indonesia (IPTI). 1 (2): 59-73.