



Analisis Kerawanan Longsor Berdasarkan Tingkat Kelerengan di Kecamatan Gunungpati Menggunakan Analisis Spasial SIG

Alfita Ilfiyaningrum^{a,*}, Azzah Balqis Sabbah^b, Rini Kusumawardani^c

^aTeknik Sipil, Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang, Indonesia

^bTeknik Sipil, Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang, Indonesia

INFO ARTIKEL

Tersedia Online 21 2022

ABSTRAK

Tanah Longsor merupakan salah satu bencana yang terjadi di Indonesia. Ada beberapa factor penyebab terjadinya tanah longsor antara lain curah hujan tinggi, jenis tanah, bencana alam pemicu dan kondisi kemiringan tanah. Untuk melakukan analisis dalam ruang lingkup sempit penyebab yang paling berpengaruh adalah kemiringan tanah. Hal ini disebabkan untuk ruang lingkup local curah hujan dan jenis tanah relatif sama, sehingga dapat disamakan pengaruhnya. Kecamatan Gunungpati merupakan salah satu kecamatan di Kota Semarang. Secara topografi Kecamatan Gunungpati 18.92 % di Ketinggian 19–150 meter, 30.11% di Ketinggian 150–240 meter, 27.78% di ketinggian 240–320 meter, 18% di ketinggian 320 – 440 meter, dan 5.2% di ketinggian 440-610 meter. Analisis spasial dilakukan terhadap data citra DEMNAS BIG untuk mendapatkan peta ketinggian dan peta tingkat kelerengan. Analisis spasial yang dilakukan dengan menghitung tingkat kelerengan pada setiap ruas area. Perhitungan kelerengan dilakukan dengan menghitung persentase perbandingan beda tinggi dan beda jarak datar. Hasil perhitungan kelerengan digunakan untuk pengelompokan tingkat kelerengan yaitu datar, landai, agak curam, curam, dan sangat curam. Analisis dilakukan tiap desa untuk mengetahui persentase masing-masing ketinggian dan tingkat kelerengan. Berdasarkan analisis spasial intersect didapatkan hasil daerah di Kecamatan Gunungpati yang rawan terjadinya longsor terletak pada kondisi kelerengan agak curam, curam, dan sangat curam. Total kawasan rawan tanah longsor berdasarkan skema tersebut adalah 2067.83 Ha atau 38.40 % dari total luas daerah Kecamatan Gunungpati yaitu 5834.47 Ha.

Kata kunci: tanah longsor; analisis spasial; kelerengan

CONTACT

ilfiyaalfita@mail.unnes.ac.id^{a,*}
 azzahbalqis@mail.unnes.ac.id^b
 rini.kusumawardani@mail.unnes.ac.id^c

ABSTRACT

Landslide is one of the disasters that occur in Indonesia. There are several factors that cause landslides, including high rainfall, soil type, triggering natural disasters, and soil slope conditions. To carry out the analysis in a narrow scope the most influential cause is the slope of the ground. This is due to the local scope of rainfall and soil types being relatively the same so that effects can be equated. Gunungpati District is one of the districts in Semarang City. Topographically, Gunungpati District is 18.92% at an altitude of 19–150 meters, 30.11% at an altitude of 150–240 meters, 27.78% at an altitude of 240–320 meters, 18% at an altitude of 320 – 440 meters, and 5.2% at an altitude of 440-610 meters. Spatial analysis was carried out on DEMNAS BIG image data to obtain elevation maps and slope level maps. Spatial analysis is carried out by calculating the level of slope on each segment of the area. Slope calculation is done by calculating the percentage ratio of the height difference and the flat distance difference. The results of the slope calculation are used to classify the slope levels, namely flat, sloping, slightly steep, steep, and very steep. The analysis was carried out for each village to determine the percentage of each height and slope level. Based on the spatial intersect analysis, it was found that the area in Gunungpati District which is prone to landslides is located on a

rather steep, steep, and very steep slope. The total area prone to landslides based on the scheme is 2067.83 Ha or 38.40 % of the total area of Gunungpati District, which is 5384.47 Ha.

Kata kunci: *landslide, slope, spatial analysis*

I. PENDAHULUAN

Kecamatan Gunungpati merupakan salah satu kecamatan di Kota Semarang, Jawa Tengah. Kecamatan ini berbatasan di sebelah selatan dengan Kabupaten Semarang, sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Banyumanik dan Kabupaten Semarang, sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Gajahmungkur, Kecamatan Ngaliyan, dan Kecamatan Mijen, sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Mijen dan Kabupaten Kendal. Secara administrasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 Kecamatan Gunungpati mempunyai 16 desa yang berada pada topografi dataran rendah dan dataran tinggi yaitu pada ketinggian 19 meter sampai 610 meter di atas MSL datum EGM 2008. Data ini didapatkan dari data DEMNAS Badan Informasi Geospasial (BIG). Luas area Kecamatan Gunungpati yang dihitung dalam program Arcmap, dengan referensi UTM zona 49S adalah 5384.47 Ha.



Gambar 1. Peta Administrasi Kec. Gunungpati [8]

Kecamatan Gunungpati merupakan daerah yang bergelombang dan berbukit berada dekat dengan Gunung Ungaran membuat daerah ini beriklim sejuk. Curah hujan rata-rata 1853 mm/bulan, dengan tanah rata-rata berwarna merah yang mempunyai kesuburan yang sesuai untuk tanaman sayuran dan buah. Kecamatan

Gunungpati diperuntukkan sebagai lahan konservasi [8].

Penunjukkan Kecamatan Gunungpati sebagai lahan perlindungan sekaligus daerah urban atau peralihan dari Kota Semarang, membutuhkan pemeliharaan yang intensif. Hal ini disebabkan, keterbatasan permukiman perkotaan akan membuat masyarakat bergeser untuk bermukim di kawasan urban. Sebagian kecil lahan Kecamatan Gunungpati sudah digunakan sebagai permukiman, meskipun ada kawasan yang lebih luas tetap terjaga sebagai hutan konservasi. Sebagai upaya persiapan kebutuhan lahan ke masa mendatang dibutuhkan analisis kebencanaan di kawasan ini.

Menurut penelitian Purba dkk. (2014) mengenai kerawanan longsor Kota Semarang, Kecamatan Gunungpati mempunyai proporsi kerawanan longsor dengan proporsi 46.92% tidak rawan, 42.99% agak rawan, 9.33% cukup rawan, 0.73 rawan, dan 0.03% sangat rawan. Parameter yang digunakan dalam pembangunan klasifikasi ini antara lain kelerengan, curah hujan, jenis tanah, dan tutupan lahan. Kelerengan mempunyai bobot yang paling besar dari parameter lain yaitu 40%.

Berdasarkan penelitian tersebut, dilakukan analisis kelerengan terhadap topografi Kecamatan Gunungpati. Hal ini dilakukan dikarenakan untuk Kecamatan Gunungpati secara menyeluruh mempunyai jenis tanah, dan curah hujan yang sama. Sehingga diambil parameter kelerengan untuk bahan analisis kerawanan tanah longsor di kecamatan Gunungpati.

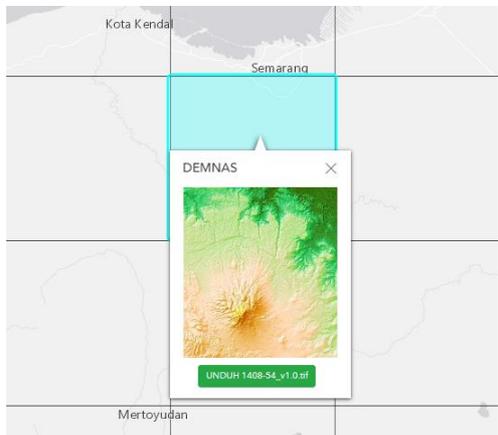
II. MATERIAL DAN METODE

2.1 Data/Material

1. Data DEMNAS BIG

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra dari DEMNAS BIG. Data ini mempunyai resolusi 0.27 arcsecond atau 8.1meter x 8.1 meter. Data DEMNAS dibangun dengan referensi tinggi berdasarkan MSL atau 0 meter datum EGM 2008. Citra ini dibangun dari beberapa sumber citra dengan berbagai resolusi

antara lain, citra IFSAR dengan resolusi 5 meter, citra TERRASAR-X dengan resolusi 5 meter, citra ALOS PALSAR dengan resolusi 11.25 meter, dan data tambahan dengan *masspoint* hasil *stereo-plotting* [2]. Data DEMNAS diberikan dalam bentuk grid, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Data DEMNAS

2. Data Peta Administrasi Kota Semarang

Peta administrasi Kota Semarang merupakan peta rupa bumi Indonesia untuk wilayah Kota Semarang. Data yang diambil yang digunakan untuk analisis adalah file area/poligon batas wilayah kecamatan di Kota Semarang dan poligon desa di Kecamatan Gunungpati [1]. Skala yang diberikan pada data ini adalah 1:25.000.

2.2 Metode

SIG (Sistem Informasi Geografis) merupakan serangkaian proses yang meliputi pengumpulan, pengolahan, penyajian, dan penyimpanan data spasial menjadi informasi spasial. Kegunaan proses ini salah satunya untuk melakukan analisis kelerengan pada data titik tinggi atau citra yang mempunyai informasi tinggi. Metode SIG digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- 1) Studi literatur terkait analisis spasial untuk penentuan kelas kelerengan.
- 2) Pengolahan data citra DEMNAS dengan menggunakan Arcmap Program. Pengolahan yang dilakukan adalah pemotongan citra DEMNAS sesuai batas administrasi Kecamatan Gunungpati. Analisis spasial untuk pemotongan citra ini digunakan *tools extract by mask*. Masking yang digunakan adalah batas administrasi Kecamatan Gunungpati
- 3) Klasifikasi citra DEMNAS

Citra DEMNAS merupakan visualisasi data hasil interpolasi titik tinggi. Data ini kemudian

dilakukan pengelompokan menjadi beberapa kelas supaya dapat diubah menjadi bentuk file *shapefile* sehingga dapat dilakukan proses selanjutnya. Kelas tinggi yang dihasilkan antara lain:

- 19 m – 150 m
- 150 m – 240 m
- 240 m – 320 m
- 320 m – 440 m
- 440 m – 610 m

4) Perhitungan tingkat kelerengan

Perhitungan kelerengan dapat menggunakan formula dari Elyes (1968) [4]. Formula tersebut mengandung beberapa parameter yaitu jarak datar yang dihitung dari Panjang jarring, serta ketinggian yang dihitung dari jumlah dan interval kontur. Berikut adalah formula yang digunakan:

$$\%slope = \frac{(n - 1)Ci}{\sqrt{2a^2}}$$

Keterangan:

Slope : Kemiringan lereng (%)

Ci : Interval kontur (m)

N : jumlah kontur yang memotong diagonal jaring

a : Panjang jaring (m)

Pengolahan perhitungan menggunakan *tools* pada Arcmap yaitu *Raster surface – slope* [5]. Hasil proses ini adalah peta kelerengan dalam bentuk raster.

5) Klasifikasi tingkat kelerengan

Proses pada no 4 menghasilkan peta kelerengan akan tetapi belum disesuaikan hasil dengan kelas kelerengan yang tercantum dalam Pedoman Penyusunan Pola Rehabilitasi dan Konservasi Tanah [11]. Tahapan selanjutnya adalah melakukan klasifikasi nilai sesuai dengan pedoman tersebut sehingga didapatkan kelas yang ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kelas Kelerengan

No	Kelas kelerengan	%Kemiringan/ Kelerengan
1	Datar	Kurang dari 8%
2	Landai	8% sampai 15%
3	Agak curam	15% sampai 25%
4	Curam	25% sampai 45%
5	Sangat curam	Lebih dari 45%

6) Penggabungan data spasial

Penggabungan data spasial dilakukan dengan program Arcmap. Analisis spasial yang digunakan adalah *intersect. Tools* ini digunakan untuk mengambil semua data yang bertampalan / *overlay* secara spasial. Data yang ditampilkan pada proses ini adalah nama desa, kelas ketinggian, nama kecamatan, kelas kelerengan. Pada data gabungan dihitung nilai luas daerah yang *overlay* dan dilakukan analisis hasil keseluruhan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Klasifikasi Data Tinggi

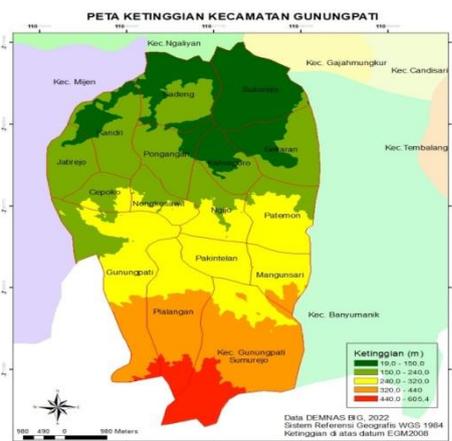
Kecamatan Gunungpati terbagi menjadi 5 kelas ketinggian dengan kelas topografi dataran rendah dan dataran tinggi. Persebaran kelas ketinggian ditunjukkan pada Tabel 2

Tabel 2. Hasil Klasifikasi Ketinggian

No	Kelas Tinggi (m)	Luas *) (Ha)	% dari Luas Total
1	19 – 150	1018.5616	18.92
2	150 – 240	1621.2827	30.11
3	240 – 320	1495.626	27.78
4	320 – 440	969.0845	18.00
5	440 – 610	279.9155	5.20

*) Perhitungan luas dalam Sistem Referensi Geografis UTM Zona 49 S.

Kelas tinggi tersebut tersebar di beberapa desa sesuai dengan Gambar 3, dengan rincian sebagai berikut:



Gambar 3. Peta Tinggi Kecamatan Gunungpati Hasil Klasifikasi

Berdasarkan Gambar 3 semakin menuju ke selatan ketinggian wilayah Kecamatan Gunungpati semakin tinggi, terlihat dari visualisasi dari hijau ke merah. Rincian luas

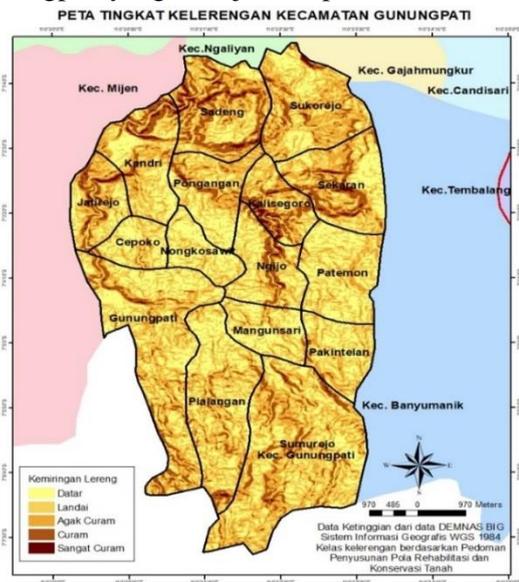
masing-masing kelas rentang tinggi ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Luas Area Kelas Tinggi Tiap Desa

Desa	Luas Area (Ha) Tiap Kelas Tinggi (m)				
	19-150	150-240	240-320	320-440	440-610
Sukorejo	398.8	9.7			
Sadeng	215.3	168.4			
Kandri	92.4	222.5			
Jatirejo	14.4	185.5			
Sekaran	145.9	203.7			
Kalisegoro	102.1	88.8			
Pongangan	49.7	206.6			
Cepoko		103.9	35.7		
Nongosawit		82.2	72.4		
Ngijo		108.0	139.7		
Patemon		91.9	229.5		
Gunungpati		150.2	341.7	172.3	16.6
Plalangan			175.1	253.4	63.4
Pakintelan			168.9	37.5	
Mangunsari			185.4		
Sumurejo			147.2	505.9	199.9

3.2 Analisis Tingkat Kelerengan

Berdasarkan hasil pengolahan data secara spasial didapatkan peta tingkat kelerengan Kecamatan Gunungpati yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta Kelerengan Kecamatan Gunungpati

Dari visualisasi Gambar 4 semakin curam lereng maka warna semakin gelap/tua. Tingkat kelerengan yang besar tersebar di Kecamatan Gunungpati bagian utara dan

selatan. Hal ini juga terlihat secara visual di citra bahwa bagian Utara dan bagian selatan kecamatan Gunungpati tersusun atas lereng-lereng dan berbukit. Kawasan ini tidak banyak ditemukan permukiman dan diperuntukan sebagai kawasan lindung.

Berdasarkan klasifikasi yang dijadikan rujukan maka didapatkan hasil total luas masing-masing kelas kelerengan yang tertuang dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Klasifikasi Tingkat Kelerengan

No	Kelas lereng	Luas *) (Ha)	% dari Luas Total
1	Datar	1530.507	28.43%
2	Landai	1786.132	33.17%
3	Agak Curam	1364.660	25.34%
4	Curam	633.759	11.77%
5	Sangat Curam	69.411	1.29%

*) Luas dihitung dalam Sistem Referensi Geografis UTM Zona 49 S

Berdasarkan hasil yang tertuang di Tabel 4, Kecamatan Gunungpati mempunyai kelerengan tinggi yaitu agak curam, curam, dan sangat curam masih relative tinggi. Dengan sebaran sesuai Gambar 4. Rincian luasan masing-masing desa ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Luas Tiap Kelas Kelerengan Masing-Masing Desa

Desa	Luas Tiap Kelas Kelerengan (Ha)				
	Datar	Landai	Agak Curam	Curam	Sangat Curam
Sukorejo	85.14	127.56	147.16	45.13	3.55
Sadeng	49.90	87.83	117.83	109.48	18.64
Kandri	85.13	94.99	77.72	46.92	10.07
Jatirejo	41.23	58.71	54.33	38.48	7.10
Sekaran	85.73	95.08	93.16	67.82	7.89
Kalisegoro	24.96	48.55	58.79	47.93	10.67
Pongangan	74.67	85.55	72.78	22.05	1.22
Cepoko	59.99	53.81	21.29	4.50	0.01
Nongosawit	81.49	59.31	13.46	0.38	0.00
Ngijo	76.15	85.31	47.30	34.54	4.33
Patemon	143.03	129.16	46.16	3.02	0.00
Gunungpati	202.54	236.52	169.40	70.42	1.88
Plalangan	158.52	179.19	116.52	36.20	1.43
Pakintelan	74.37	82.39	42.78	6.60	0.27
Mangunsari	88.36	61.63	29.93	5.46	0.00
Sumurejo	199.28	300.54	256.06	94.82	2.35

Berdasarkan Tabel 5 tidak semua desa di Kecamatan Gunungpati mempunyai semua kelas

kelerengan. Pada kelas kelerengan curam untuk Desa Patemon dan Nongkosawit tidak ada. Sedangkan kelerengan agak curam hingga sangat curam mendominasi di tiga desa yaitu Desa Sadeng, Desa Sumurejo, dan Desa Gunungpati. Sedangkan untuk kelas kelerengan datar dan landau tersebar di seluruh desa. Proporsi besar terdapat di Desa Patemon, Desa Gunungpati, Desa Plalangan, dan Desa Sumurejo.

3.3 Analisis Kerawanan Tanah Longsor

Penetapan kerawanan longsor merujuk pada Model pendugaan kawasan rawan tanah longsor oleh Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi/DVMBG (2004) [6]. Pada model tersebut parameter kelerengan mempunyai bobot semakin besar untuk lokasi dengan kelerengan tinggi. Sehingga pada hasil kelerengan pada poin 3.2 pembobotan semakin tinggi untuk kelas sangat curam disusul curam dan agak curam. Semakin tinggi nilai kelerengan maka tingkat kerawanan bencana tanah longsor akan semakin tinggi. Pada peta kelerengan Gambar 4 daerah dengan kelerengan tinggi ditunjukkan warna kuning tua hingga coklat. Kerawanan tanah longsor berdasarkan hasil analisis spasial dalam peta Gambar 4 mendominasi daerah utara dan sebagian kecil bagian selatan dari Kecamatan Gunungpati.

Parameter lain yang tidak dapat diabaikan dalam analisis kerawanan tanah longsor adalah jenis batuan. Batuan penyusun Kecamatan Gunungpati adalah struktur batuanlanau dan satuan breksi [3]. Satuan batuan lanau terdapat di beberapa titik di Desa Sekaran dan Desa Sadeng. Struktur ini kompak sehingga membentuk tebing-tebing dan tidak rawan terhadap erosi dan tanah longsor. Struktur kedua adalah satuan breksi yang berupa betiran-butiran. Struktur ini mudah terbawa air dan rawan terhadap bencana longsor. Struktur satuan breksi tersebar gampir di seluruh Kecamatan Gunungpati.

IV. KESIMPULAN

Kerawanan bencana tanah longsor dipengaruhi oleh beberapa factor, salah satunya tingkat kelerengan. Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap tingkat kelerengan Kecamatan Gunungpati terdapat beberapa lokasi yang mempunyai kelerengan yang rawan terhadap bencana tanah longsor. Sebaran lokasi kerawanan longsor berdasarkan kelerengan ini terbagi menjadi lima kelas yaitu datar, landai, agak curam, curam dan sangat curam.

Persebaran kelas kelerengan di Kecamatan Gunungpati antara lain 28.43% kelas datar, 33.17 % kelas landai, 25.34% kelas agak curam, 11.77% kelas curam, dan 1.29% kelas sangat curam. Untuk kerawanan tanah longsor semakin curam maka kerawanan longsor pada lokasi tersebut semakin tinggi untuk daerah dengan susunan batuan dari struktur breksi. Susunan ini tersebar di seluruh wilayah Kecamatan Gunungpati. Sedangkan hal tersebut kecil pengaruhnya untuk lokasi dengan kekompakan batuan tinggi yaitu beberapa lokasi dengan struktur tebing batu di daerah Sadeng dan Sekaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Data Administrasi Kota Semarang, <https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/download/perwilayah> [Diakses pada Tanggal 5 Juni 2022 Pukul 14.00]
- [2] Data DEMNAS, <https://tanahair.indonesia.go.id/demnas/#/demnas> [Diakses Pada Tanggal 5 Juni 2022 Pukul 13.00]
- [3] E. F. N. Sainyakit dan L. M. P. Siregar, "Pemetaan Permukaan daerah Gunung Pati dan Sekitarnya Dalam Menentukan Daerah Rawan Bencana dan Arah Mitigasi, Prosiding Seminar Nasional ReTII, pp 52–60, 2017 Retrieved from <http://journal.sttnas.ac.id/index.php/ReTII/article/view/163>
- [4] E. Sukiyah, "Sistem Informasi Geografis: Konsep dan Aplikasinya dalam Analisa Geomorfologi Kuantitatif", Unpad Press, 2018, ISBN 978-602-439-239-0
- [5] Formulasi Slope, <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/tools/spatial-analyst-toolbox/how-slope-works.htm> [Diakses pada tanggal 17 Juni 2022 pukul 09.00]
- [6] J. O. Purba, et al, "Pembuatan Peta Zona Rawan Tanah Longsor di Kota Semarang dengan Melakukan Pembobotan Parameter", Jurnal Geodesi Undip, vol. 3, No.2, pp 40-52, 2014, (ISSN : 2337-845X)
- [7] M. Taufik, et al, "Identifikasi Daerah Rawan Tanah Longsor Menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis)", Jurnal Teknik ITS, vol. 5, No. 2, pp 78-82, 2016, ISSN 2337-3539
- [8] Profil Kecamatan Gunungpati, <https://kecgunungpati.semarangkota.go.id> [Diakses tanggal 15 Juni 2022 pukul 09.00]
- [9] R. Krisnandi, et al, " Identifikasi Kawasan Rawan Bencana Longsor Metode Skoring Daerah Mojotengah dan Sekitarnya, Kecamatan Reban, Kabupaten Batang, Provinsi Jawa Tengah", Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XVI (RTII), pp 501-508, November 2021, ISSN 1901 5995
- [10] S. H. Abighail, et al, " Pemodelan Banjir Akibat Perubahan Tata Guna Lahan di Daerah Aliran Sungai Ciliwung", Jurnal Teknik Sipil, vol 29, no 1, April 2022, eISSN 2549-2659
- [11] Y. Yumai, et al, " Kajian Pemanfaatan Lahan Permukiman di Kawasan Perbukitan Kota Manado", Jurnal spasial, vol. 6, no. 3, 2019, ISSN: 2442-3262