

Pemanfaatan Citra Sentinel-2 untuk Analisa Perubahan Tutupan Lahan Akibat Erupsi Gunung Semeru Tahun 2021

Utilization of Sentinel-2 Images for Analysis of Land Cover Changes Due To The Eruption of Mount Semeru in 2021

Feny Arafah*, Godlif Aristo Tennis

Program Studi Teknik Geodesi, Institut Teknologi Nasional Malang, 65145, Indonesia

*Korespondensi penulis: fenyarafah@gmail.com

Diterima: 21122022; Diperbaiki: 31012023; Disetujui: 20022023; Dipublikasi: 28022023

Abstrak: Erupsi Gunung Semeru yang terjadi pada tanggal 04 Desember 2021 mengakibatkan kerusakan dan kerugian yang cukup besar di Kecamatan Pronojiwo dan Kecamatan Candipuro, Kabupaten Lumajang. Kerusakan dan kerugian tersebut bisa diidentifikasi dengan melakukan analisa perubahan tutupan lahan menggunakan data citra satelit Sentinel-2 tahun 2021 (sebelum erupsi) dan 2022 (setelah erupsi) serta data survei kawasan yang terdampak erupsi Gunung Semeru yang dilakukan tahun 2022. Hasil dari proses klasifikasi adalah 7 kelas tutupan lahan yang meliputi hutan, semak belukar, sawah, sungai, lahan terbuka, pemukiman dan kebun campur. Dalam penelitian ini diperoleh hasil tutupan lahan secara keseluruhan sebelum maupun setelah erupsi adalah kelas hutan dan semak belukar mendominasi hampir sebagian besar wilayah di Kecamatan Candipuro dan Pronojiwo, sedangkan kelas sungai mempunyai luasan paling kecil namun justru mengalami perubahan yang cukup besar akibat aliran lahar dingin erupsi. Di Kecamatan Candipuro hanya tutupan lahan hutan yang mengalami penurunan luasan paling besar yaitu 1.278,340 ha dan sungai mengalami penambahan luasan cukup besar yaitu 284,364 ha, sedangkan tutupan lahan yang lainnya relatif stabil. Di Kecamatan Pronojiwo hampir seluruh tutupan lahan mengalami perubahan yang besar karena berada tepat di kaki Gunung Semeru. Namun perubahan paling besar terdapat di kelas semak belukar yang mengalami penurunan luasan 429,779 ha dan kelas sungai mengalami penambahan luasan 53,095 ha.

Copyright © 2023 Geoid. All rights reserved.

Abstract: The eruption of Mount Semeru which occurred on December 4 2021 resulted in considerable damage and losses in Pronojiwo District and Candipuro District, Lumajang Regency. This damage and loss can be identified by analyzing land cover changes using Sentinel-2 satellite imagery data for 2021 (before the eruption) and 2022 (after the eruption) as well as survey data for areas affected by the eruption of Mount Semeru which was carried out in 2022. The results of the classification process are 7 land cover classes which include forests, shrubs, rice fields, rivers, open land, settlements and mixed gardens. In this study, the results obtained for the overall land cover before and after the eruption were forest and shrub class dominating most of the area in the Candipuro and Pronojiwo Districts, while the river class had the smallest area but actually experienced a considerable change due to the eruptive cold lava flow. In Candipuro District, only forest land cover experienced the largest decrease in area, namely 1,278,340 ha and rivers experienced a significant increase in area, namely 284,364 ha, while the other land covers were relatively stable. In Pronojiwo District, almost all land cover has undergone major changes because it is right at the foot of Mount Semeru. However, the biggest change was in the scrub class which experienced a decrease in area of 429.779 ha and the river class experienced an increase in area of 53.095 ha.

Kata kunci: Candipuro, Erupsi, Gunung Semeru, Pronojiwo, Tutupan Lahan

Cara untuk sitasi: Arafah, F., Tennis, A. P. (2023). Pemanfaatan Citra Sentinel-2 Untuk Analisa Perubahan Tutupan Lahan Akibat Aerupsi Gunung Semeru Tahun 2021. *Geoid*, 18(2), 326-339.

Pendahuluan

Gunung Semeru merupakan salah satu gunung aktif tipe A yang terletak di Pulau Jawa yang tidak pernah berhenti meletus, ditandai dengan letusan strombolian dan vulkanik lemah pada jedah waktu antara 5 sampai 15 menit. Dengan ketinggian mencapai 3.676 meter dari permukaan laut (mdpl) membuat Gunung Semeru

menjadi gunung tertinggi di Pulau Jawa yang terbentuk akibat subduksi lempeng Indo-Australia ke bawah lempeng Eurasia (Wahyudin, 2010). Gunung Semeru termasuk dalam kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru yang secara administratif terletak dalam dua wilayah kabupaten yaitu Kabupaten Malang dan Lumajang. Erupsi Gunung Semeru yang terjadi pada tanggal 04 Desember 2021 menyebabkan kerusakan yang cukup besar yang dirasakan oleh masyarakat sekitar. Berdasarkan peta bencana yang dirilis oleh Badan Informasi Geospasial pasca bencana erupsi, menunjukkan arah aliran erupsi Gunung Semeru yang mengarah ke wilayah Selatan dan Tenggara yakni Kecamatan Candipuro dan Kecamatan Pronojiwo, Kabupaten Lumajang. Hal ini menyebabkan dua kecamatan tersebut mengalami kerusakan terparah baik secara material dan finansial (BNPB Kabupaten Lumajang, 2021).

Kerusakan lahan yang terjadi dapat diidentifikasi menggunakan teknologi penginderaan jauh dengan melakukan analisa perubahan tutupan lahan di area terdampak erupsi sebelum dan sesudah kejadian. Hal ini karena tutupan lahan dapat menyatakan deskripsi fisik dari suatu ruang di permukaan bumi dan memungkinkan berbagai macam kategori sifat bio-fisik dapat dibedakan melalui berbagai metode, diantaranya adalah sensor satelit (Eurostat, 2021). Pada penelitian ini, data penginderaan jauh yang digunakan adalah citra satelit Sentinel-2. Satelit ini mampu melakukan pengamatan terestrial untuk mendukung layanan seperti pemantauan hutan, deteksi perubahan tutupan lahan, dan majamen bencana alam dengan cakupan area 290 km. Resolusi spasial dari Sentinel-2 terdiri dari 3 macam, yaitu 10 meter untuk 4 saluran (B2, B3, B4, B8), 20 meter untuk 6 saluran (B5, B6, B7, B8A, B11, B12) dan 60 meter untuk 3 saluran (B1, B9, B10) (ESA, 2015). Identifikasi tutupan lahan dilakukan menggunakan *Supervised Classification* metode *Maximum Likelihood*. *Maximum likelihood* merupakan metode yang paling sering digunakan dalam proses klasifikasi. Hal ini karena metode tersebut memiliki keunggulan dengan cara mengevaluasi kuantitatif varian maupun korelasi pola tanggapan spektral pada saat mengklasifikasi piksel yang tidak dikenal, serta mempunyai hasil akurasi yang lebih bagus dibanding dengan metode yang lainnya (Septiani, Citra, dan Nugraha, 2019).

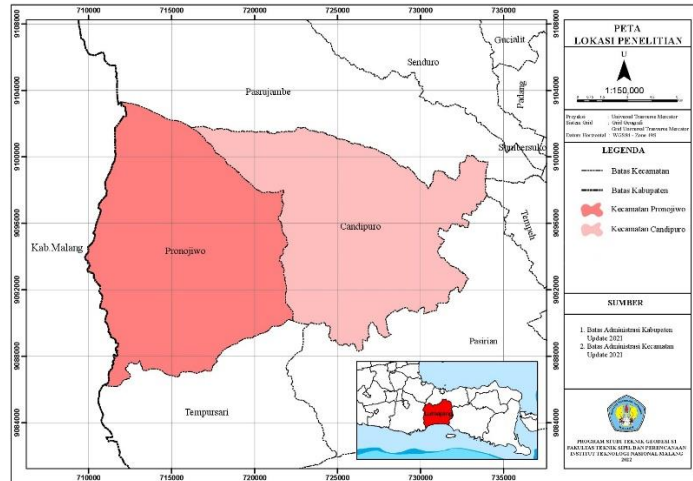
Oleh karena itu tujuan dalam penelitian ini adalah untuk melakukan analisa terkait besar perubahan tutupan lahan di Kecamatan Pronojiwo dan Kecamatan Candipuro, Kabupaten Lumajang sebagai akibat dari erupsi Gunung Semeru tahun 2021. Analisa dilakukan dengan memanfaatkan data citra satelit Sentinel-2 periode tahun 2021 (sebelum erupsi) dan 2022 (setelah erupsi) serta data survei kawasan yang terdampak erupsi Gunung Semeru yang dilakukan tahun 2022. Dengan adanya penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran tentang kondisi perubahan tutupan lahan serta informasi luasan setiap tutupan lahan sehingga dapat digunakan sebagai data masukan dalam perhitungan estimasi kerusakan/kerugian akibat erupsi Gunung Semeru di Kecamatan Pronojiwo dan Kecamatan Candipuro, Kabupaten Lumajang.

Data dan Metode

Data/bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder, antara lain :

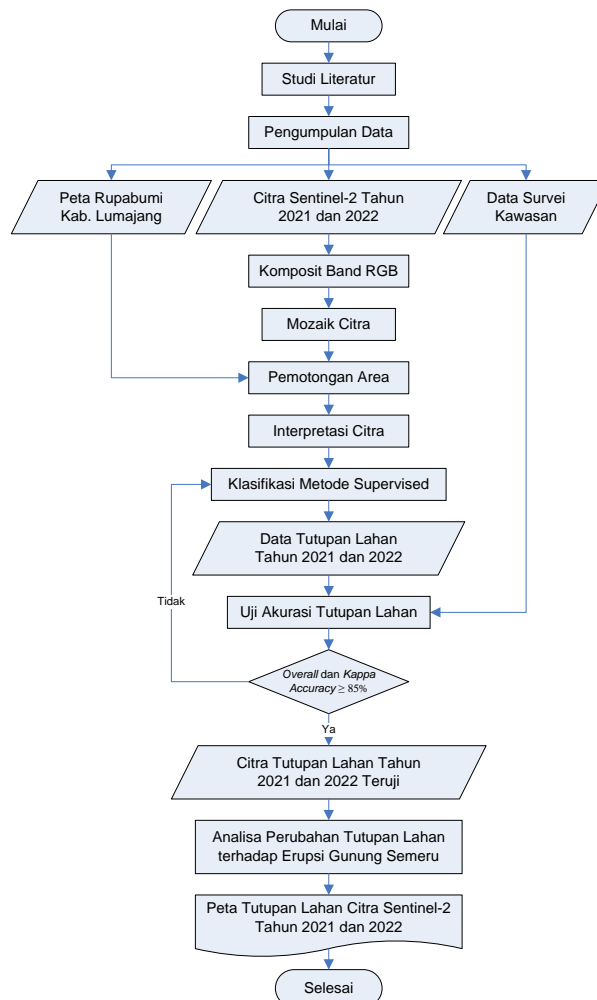
1. Data Primer
Data survei kawasan yang terdampak bencana yang diperoleh dari survei langsung ke lapangan yaitu berupa data survei kesesuaian tutupan lahan menggunakan GPS *Handheld* dan dokumentasi kondisi lapangan yang dilakukan pada bulan Juli 2022.
2. Data Sekunder
Data citra satelit Sentinel-2 tahun 2021 (sebelum erupsi) dan tahun 2022 (setelah erupsi) Kecamatan Candipuro dan Pronojiwo, Kabupaten Lumajang yang diperoleh melalui halaman website <https://earthexplorer.usgs.gov/> dan juga Peta Rupabumi Kabupaten Lumajang skala 1:25.000.

Lokasi studi pada penelitian dikhususkan di dua kecamatan yang paling terdampak erupsi Gunung Semeru tahun 2021, yaitu Kecamatan Candipuro dan Pronojiwo Kabupaten Lumajang. Peta lokasi studi ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian (Pengolahan Data, 2022)

Tahapan pelaksanaan penelitian yang dilakukan dibagi menjadi beberapa tahapan antara lain studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data dan analisa hasil dari perubahan tutupan lahan akibat erupsi Gunung Semeru tahun 2021. Berikut merupakan diagram alir dari tahapan penelitian yang dilakukan:



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Tahap pertama yaitu studi literatur yang merupakan proses untuk mencari dan mempelajari literatur-literatur yang diperoleh dari jurnal-jurnal terkait. Tahap selanjutnya adalah pengumpulan data yang berupa data survei langsung di lapangan, data citra satelit Sentinel-2 dan peta Rupabumi Kabupaten Lumajang. Berikut ini adalah tampilan dari data citra Sentinel-2 tahun 2021 dan 2022 setelah dilakukan proses pemotongan menggunakan peta Rupabumi sesuai batas administrasi Kecamatan Pronojiwo dan Kecamatan Candipuro:



Gambar 3. Citra Sentinel-2 Tahun 2021



Gambar 4. Citra Sentinel-2 Tahun 2022

Selanjutnya adalah tahapan pengolahan data yang dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi ENVI 5.1 untuk pengolahan citra Sentinel-2 tahun 2021 dan 2022. Proses dimulai dengan melakukan komposit band RGB dengan menu *Layer Stacking*, melakukan mosaik pada citra yang terpisah dengan metode *Georeferenced*, melakukan pemotongan citra berdasarkan wilayah penelitian dan melakukan *Supervised Classification* dengan metode *Maximum Likelihood*. *Supervised classification* adalah teknik klasifikasi citra yang ditentukan berdasarkan pola perbedaan kenampakan permukaan. Titik kritis metode ini ada pada jenis dan jumlah *training area* yang digunakan untuk proses klasifikasi (Mandala, Indarto, Arifin, dan Hakim, 2020). *Maximum likelihood* mengambil nilai *probabilitas maximum* dan cara untuk mendapatkan hasil klasifikasi dengan *training area*. *Training area* dilakukan melalui interpretasi kenampakan objek dengan memanfaatkan kunci interpretasi (Septiani, Citra, dan Nugraha, 2019).

Hasil dari proses klasifikasi tutupan lahan merujuk ke SNI 7645:2010 yaitu terduru dari 7 kelas tutupan lahan yang meliputi hutan, semak belukar, sawah, sungai, lahan terbuka, pemukiman dan kebun campur. Setelah proses klasifikasi dilakukan maka perlu dilakukan uji klasifikasi tutupan lahan menggunakan data survei

lapangan terkait jumlah kesesuaian tutupan lahan yang dihitung menggunakan matriks konfusi yang akan menghasilkan *Overall Accuracy* dan *Kappa Accuracy*. Dalam klasifikasi citra satelit, tingkat akurasi klasifikasi atau interpretasi dengan penginderaan jauh yang dapat diterima adalah mempunyai nilai *Overall accuracy* dan *Kappa accuracy* minimal 85%, dimana menunjukkan bahwa hasil klasifikasi yang dapat diterima dengan tingkat kesalahan 15% tanpa perlu dilakukan reklasifikasi (Andiko, Duryat, dan Darmawan, 2019). Berikut ini adalah persamaan untuk nilai *Overall accuracy* dan *Kappa accuracy* (Marlina, 2022):

$$\text{Overall Accuracy} = (\text{Total Diagonal}) / (\text{Total sampel}) \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Kappa Accuracy} = ((\text{Total Diagonal} \times \text{Total Sampel}) - (\text{TP} \times \text{TU})) / (\text{Total Sampel}^2 - (\text{TP} \times \text{TU})) \times 100\% \quad (2)$$

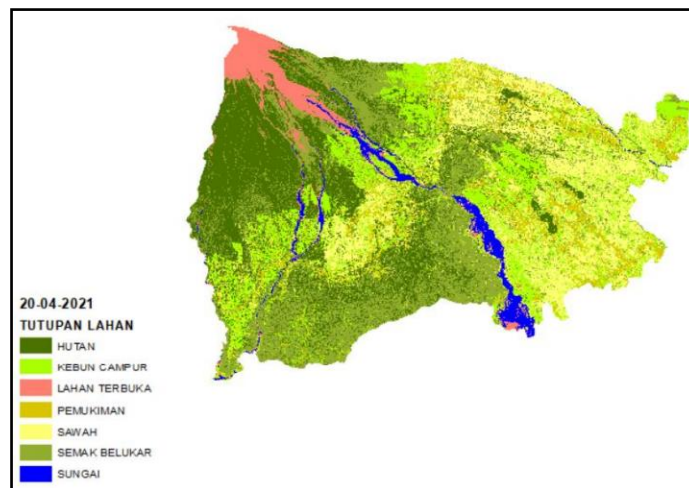
Dimana, TP = *Total Producer* dan TU = *Total User*

Proses dilanjutkan menggunakan aplikasi ArcMap 10.8 untuk melakukan analisa terhadap besar perubahan tutupan lahan yang terjadi akibat erupsi Gunung Semeru tahun 2021, serta untuk pembuatan *layout* Peta Tutupan Lahan Tahun 2021 dan 2022.

Hasil dan Pembahasan

1. Tutupan Lahan Tahun 2021

Hasil klasifikasi kelas tutupan lahan tahun 2021 terdiri dari 7 kelas, yaitu hutan, kebun campur, lahan terbuka, pemukiman, sawah, semak belukar dan sungai. Berikut ini tampilan hasilnya:



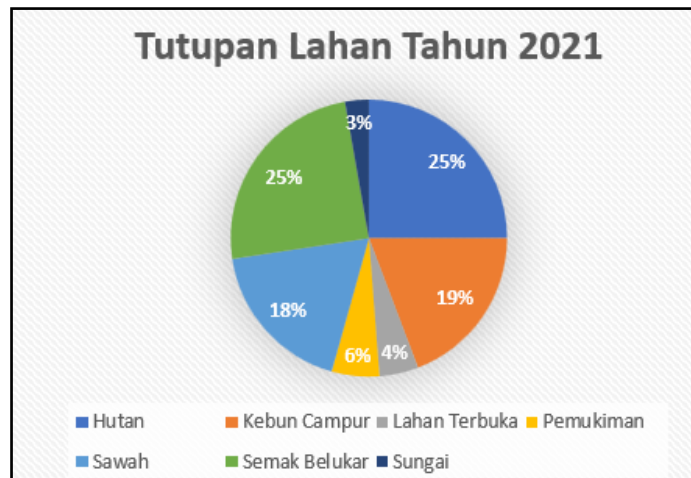
Gambar 5. Tutupan Lahan Tahun 2021

Hasil perhitungan luasan pada masing-masing kelas tutupan lahan tahun 2021 adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Luasan Tutupan Lahan Tahun 2021

No	Kelas Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Hutan	6613,805	25,02
2	Kebun Campur	5077,943	19,21
3	Lahan Terbuka	1202,652	4,55
4	Pemukiman	1475,787	5,58
5	Sawah	4825,239	18,25
6	Semak Belukar	6510,788	24,63
7	Sungai	733,144	2,77
Total		26439,359	100

Prosentase luasan dari masing-masing kelas tutupan lahan tersebut dinyatakan dalam diagram yang ditampilkan pada Gambar 6.

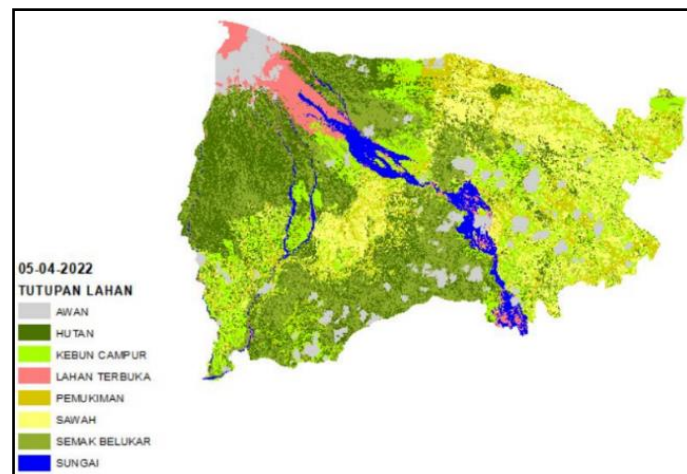


Gambar 6. Prosentase Tutupan Lahan Tahun 2021

Berdasarkan tabel dan diagram kelas tutupan lahan tahun 2021 menunjukkan bahwa kelas tutupan lahan terbesar adalah hutan dengan persentase hingga 25,02% dan mempunyai luas sebesar 6613,805 ha. Sedangkan untuk kelas tutupan lahan paling kecil adalah sungai dengan presentasi 2,77% dan luas sebesar 733,144 ha.

2. Tutupan Lahan Tahun 2022

Hasil klasifikasi kelas tutupan lahan tahun 2022 terdiri dari 8 kelas, yaitu hutan, kebun campuran, lahan terbuka, pemukiman, sawah, semak belukar, sungai dan awan. Jumlah kelas pada tahun 2022 berbeda dengan tahun 2021. Hal ini dikarenakan adanya tutupan awan sehingga harus dibuat dalam satu kelas tersendiri. Berikut ini tampilan hasilnya:



Gambar 7. Tutupan Lahan Tahun 2022

Hasil perhitungan luasan pada masing-masing kelas tutupan lahan tahun 2022 adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Luasan Tutupan Lahan Tahun 2022

No	Kelas Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Awan	1843,982	6,97
2	Hutan	5059,514	19,14
3	Kebun Campur	4834,301	18,28

4	Lahan Terbuka	1143,413	4,33
5	Pemukiman	1625,548	6,15
6	Sawah	4721,718	17,86
7	Semak Belukar	6140,280	23,22
8	Sungai	1070,603	4,05
Total		26439,359	100

Prosentase luasan dari masing-masing kelas tutupan lahan tersebut dinyatakan dalam diagram sebagai berikut:



Gambar 8. Prosentase Tutupan Lahan Tahun 2022

Berdasarkan tabel dan diagram kelas tutupan lahan tahun 2022 menunjukkan bahwa kelas tutupan lahan terbesar adalah semak belukar dengan persentase hingga 23,22% dan mempunyai luas sebesar 6140,280 ha. Sedangkan untuk kelas tutupan lahan paling kecil adalah sungai dengan presentasi 4,05% dan luas sebesar 1070,603 ha.

3. Uji Akurasi Tutupan Lahan Tahun 2022

Uji akurasi tutupan lahan adalah proses pengujian yang dilakukan terhadap hasil klasifikasi berdasarkan data sampel yang sudah diambil di lapangan dengan tingkat kepercayaan 85% kecocokan antara data sampel lapangan dan hasil klasifikasi citra satelit (Andiko, dkk, 2019). Selanjutnya dengan menggunakan data sampel lapangan sejumlah 61 titik yang tersebar di seluruh area studi dilakukan perhitungan *Overall Accuracy* dan *Kappa Accuracy* sebagai berikut:

Tabel 3. Uji Akurasi Tutupan Lahan Tahun 2022

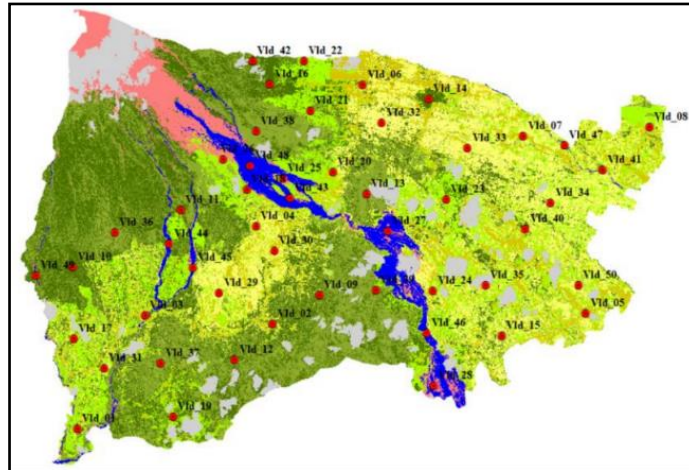
Citra	Lapangan							Total User
	Hutan	Kebun Campur	Lahan Terbuka	Pemukiman	Sawah	Semak Belukar	Sungai	
Hutan	7	1	0	0	0	0	0	8
Kebun Campur	1	13	0	0	2	0	0	10
Lahan Terbuka	0	0	4	0	0	0	0	4
Pemukiman	0	0	0	7	0	0	0	7
Sawah	0	1	0	0	12	0	0	8
Semak Belukar	1	0	0	0	0	5	0	6
Sungai	0	0	0	0	0	0	7	7
<i>Total Producer</i>	9	15	4	7	14	5	7	55

Berikut ini merupakan hasil perhitungan *Overall Accuracy* dan *Kappa Accuracy* yang menunjukkan nilai akurasi dari hasil klasifikasi tutupan lahan:

$$\text{Overall Accuracy} = (55/61) \times 100\% = 90,16\%$$

$$Kappa\ Accuracy = ((55 \times 61) - 3355) / ((61^2) - 3355) = 2717 / 3083 \times 100\% = 88,13\%$$

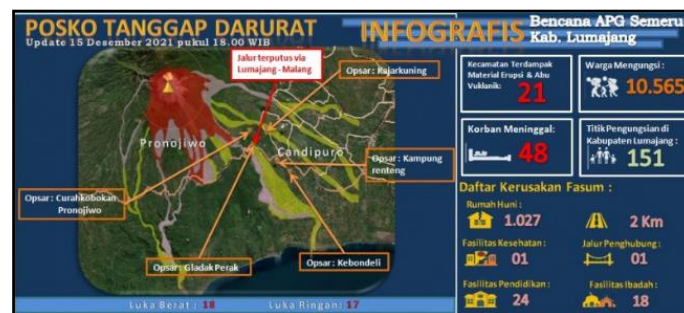
Pada klasifikasi yang sudah dilakukan menunjukkan hasil klasifikasi yang dapat diterima dengan nilai *Overall accuracy* 90,16% dan *Kappa Accuracy* 88,13%. Hasil yang diperoleh tersebut sudah memenuhi standar klasifikasi yaitu 85% sehingga proses dapat dilanjutkan tanpa perlu dilakukan reklasifikasi. Berikut ini adalah lokasi sebaran titik sampel yang digunakan dalam proses uji akurasi, dimana lokasi titik sampel harus tersebar secara merata di seluruh area studi:



Gambar 9. Lokasi Sebaran Titik Sampel Lapangan

4. Perubahan Tutupan Lahan

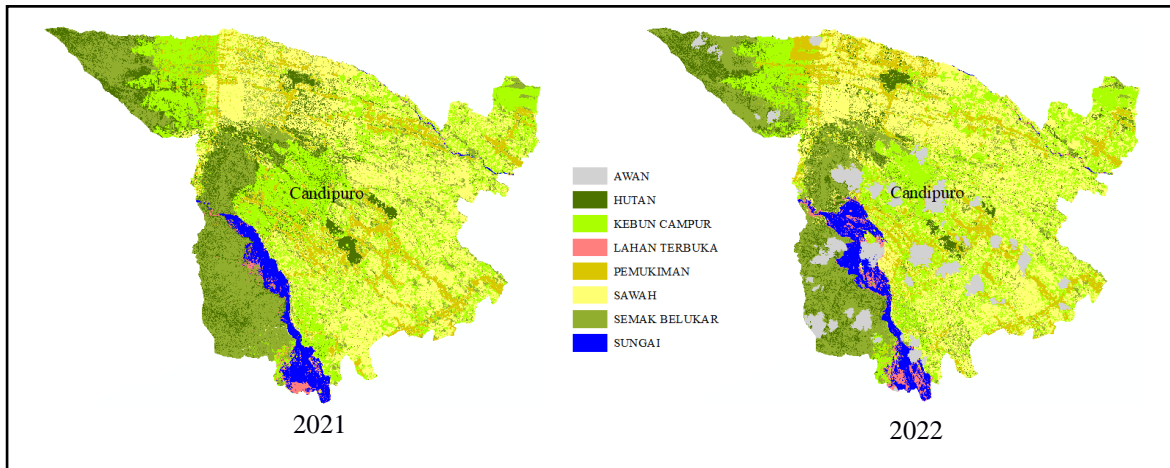
Berdasarkan arah aliran erupsi Gunung Semeru, maka terdapat 2 kecamatan yang terdampak secara langsung dan berakibat pada perubahan tutupan lahan, yaitu Kecamatan Candipuro dan Kecamatan Pronojiwo. Berikut merupakan gambaran arah aliran erupsi Gunung Semeru yang diambil dari web resmi BNPB Kabupaten Lumajang:



Gambar 10. Arah Aliran dan Area Terdampak Erupsi Gunung Semeru (BNPB Kab. Lumajang, 2021)

a. Kecamatan Candipuro

Perubahan tutupan lahan yang terjadi di Kecamatan Candipuro relatif stabil untuk kelas tutupan lahan kebun campuran, lahan terbuka, pemukiman, sawah, dan semak belukar (untuk perubahan pada tutupan awan tidak diperhitungkan). Perubahan terbesar terjadi pada kelas tutupan lahan hutan dan sungai. Untuk perubahan pada tutupan awan tidak diperhitungkan. Berikut ini merupakan hasil perubahan tutupan lahan akibat erupsi Gunung Semeru di Kecamatan Candipuro:

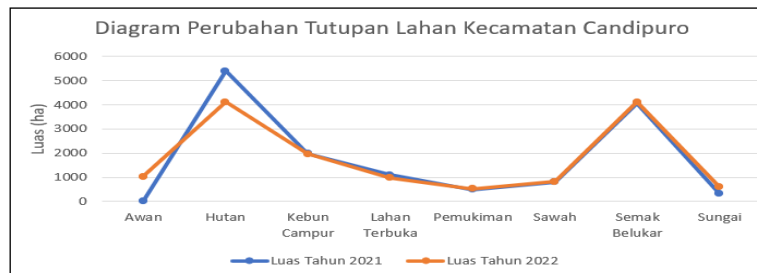


Gambar 11. Tutupan Lahan Kecamatan Candipuro

Tabel 4. Perubahan Luasan Tutupan Lahan di Kecamatan Candipuro

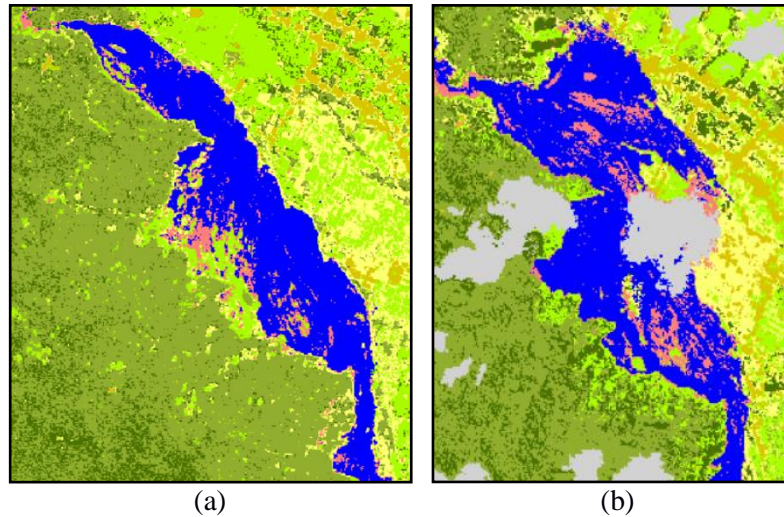
No	Tutupan Lahan	Luas 2021 (Ha)	Luas 2022 (Ha)	Perubahan Luas
1	Awan	0	1036,050	(+) 1036,050
2	Hutan	5390,802	4112,462	(-) 1278,340
3	Kebun Campur	1975,224	1958,318	(-) 16,906
4	Lahan Terbuka	1100,443	969,030	(-) 131,413
5	Pemukiman	494,692	527,514	(+) 32,822
6	Sawah	809,932	824,085	(+) 14,153
7	Semak Belukar	4059,094	4118,365	(+) 59,271
8	Sungai	314,393	598,757	(+) 284,364
Total		14144,580	14144,580	0

Perubahan penurunan dan penambahan luasan setiap kelas tutupan lahan tersebut disajikan dalam grafik sebagai berikut:



Gambar 12. Perubahan Luasan Tutupan Lahan di Kecamatan Candipuro

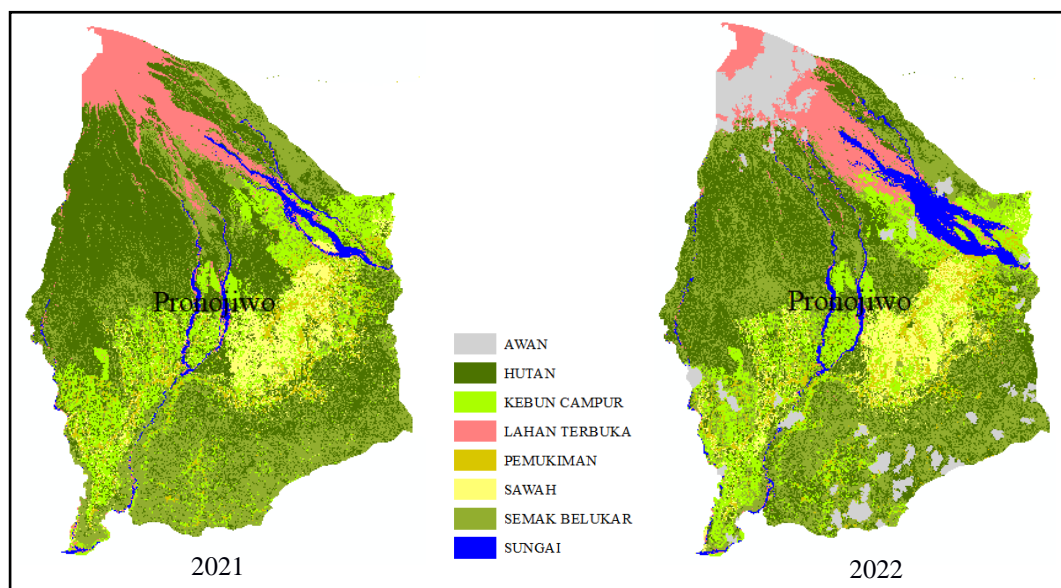
Dari Tabel 4, Gambar 11 dan Gambar 12 dapat dilihat bahwa kelas hutan mengalami penurunan luasan paling besar, yaitu sebesar 1.278,340 ha. Hal ini disebabkan sebagian besar wilayah kecamatan ini berupa hutan yang tersebar di seluruh kecamatan, sehingga area hutan banyak yang mengalami kerusakan. Selain itu dapat dilihat pula bahwa kelas sungai mengalami penambahan luasan setelah terjadinya erupsi, yaitu sebesar 284,364 ha. Hal ini disebabkan karena pengaruh banjir aliran lahar dingin yang menyapu area di sekitar sungai, sehingga luasan daerah sungai semakin bertambah. Karena kejadian erupsi Gunung Semeru terjadi pada bulan Desember yang merupakan musim penghujan, maka hal tersebut juga menjadi faktor semakin bertambahnya luasan area sungai. Berikut ini adalah gambaran kelas sungai di Kecamatan Candipuro sebelum dan setelah terjadinya erupsi:



Gambar 13. Bentuk Sungai di Kecamatan Candipuro (a) 2021 (b) 2022

b. Kecamatan Pronojiwo

Perubahan tutupan lahan yang terjadi di Kecamatan Pronojiwo cukup signifikan terjadi banyak perubahan untuk semua kelas jika ditinjau dari luasannya (untuk perubahan pada tutupan awan tidak diperhitungkan). Hal ini dikarenakan Kecamatan Pronojiwo berada tepat di kaki Gunung Semeru sehingga sebagian besar tutupan lahan terkena pengaruh erupsi. Berikut ini hasil perubahan tutupan lahan akibat erupsi Gunung Semeru di Kecamatan Pronojiwo:



Gambar 14. Tutupan Lahan Kecamatan Pronojiwo

Tabel 5. Perubahan Luasan Tutupan Lahan di Kecamatan Pronojiwo

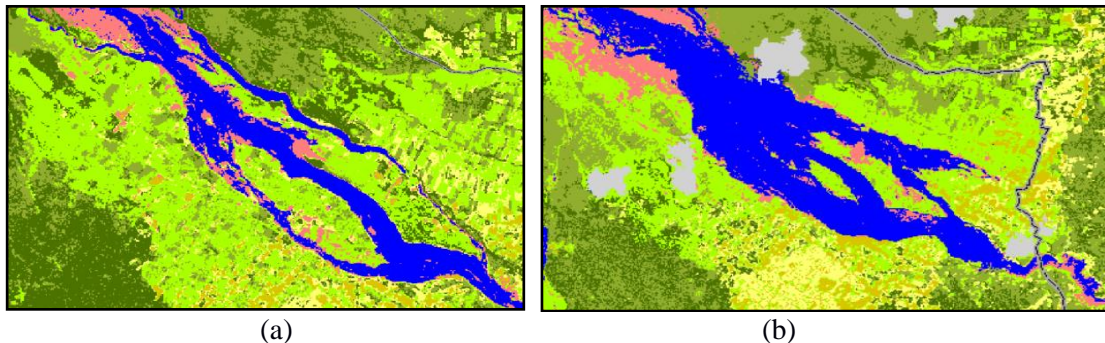
No	Tutupan Lahan	Luas 2021 (Ha)	Luas 2022 (Ha)	Perubahan Luas
1	Awan	0	807,932	(+) 807,932
2	Hutan	1223,002	947,052	(-) 275,950
3	Kebun Campur	3102,720	2875,983	(-) 226,737
4	Lahan Terbuka	102,209	174,383	(+) 72,174
5	Pemukiman	981,096	1098,034	(+) 116,938
6	Sawah	4015,307	3897,634	(-) 117,673
7	Semak Belukar	2451,694	2021,915	(-) 429,779
8	Sungai	418,751	471,846	(+) 53,095
	Total	12294,779	12294,779	0

Perubahan penurunan dan penambahan luasan setiap kelas tutupan lahan tersebut disajikan dalam grafik sebagai berikut:



Gambar 15. Perubahan Luasan Tutupan Lahan di Kecamatan Pronojiwo

Dari Tabel 5, Gambar 14 dan Gambar 15 dapat dilihat bahwa kelas semak belukar mengalami penurunan luasan paling besar, yaitu sebesar 429,779 ha. Selanjutnya adalah kelas hutan mengalami penurunan luasan sebesar 275,950 ha dan kebun campuran mengalami penurunan luasan sebesar 226,737 ha. Hal ini karena wilayah yang paling dekat dengan Gunung Semeru didominasi oleh tutupan lahan semak belukar, hutan dan kebun. Selain itu dapat dilihat pula bahwa kelas sungai mengalami penambahan luasan setelah terjadinya erupsi, yaitu sebesar 53,095 ha. Hal ini disebabkan karena pengaruh banjir aliran lahar dingin yang menyapu area di sekitar sungai dan juga karena pengaruh musim hujan yang terjadi bulan Desember bertepatan dengan terjadinya erupsi Gunung Semeru. Berikut ini adalah gambaran kelas sungai di Kecamatan Pronojiwo sebelum dan setelah terjadinya erupsi:



Gambar 16. Bentuk Sungai di Kecamatan Pronojiwo (a) 2021 (b) 2022

Berdasarkan hasil analisa perubahan di kedua kecamatan yang terdampak erupsi Gunung Semeru, terdapat perbedaan yang cukup signifikan. Di Kecamatan Candipuro hanya tutupan lahan hutan dan sungai yang mengalami perubahan yang besar, sedangkan tutupan lahan yang lainnya relatif stabil. Di Kecamatan Pronojiwo hampir seluruh tutupan lahan mengalami perubahan yang besar karena kecamatan ini berada tepat di kaki Gunung Semeru. Sedangkan untuk hasil tutupan lahan secara keseluruhan, baik pada sebelum erupsi tahun 2021 maupun setelah erupsi tahun 2022, kelas hutan dan semak belukar adalah yang mendominasi hampir sebagian besar wilayah di Kecamatan Candipuro dan Pronojiwo. Untuk kelas sungai merupakan kelas dengan luasan paling kecil namun justru mengalami perubahan yang cukup besar akibat aliran lahar dingin erupsi.

Berdasarkan hasil survei lapangan yang telah dilakukan pada bulan Juli 2022 diperoleh pula gambaran kondisi lapangan pasca kejadian erupsi Gunung Semeru tanggal 04 Desember 2021. Berikut ini kondisi kawasan terdampak erupsi Gunung Semeru di Kecamatan Candipuro dan Pronojiwo:



Gambar 17. Kondisi Kawasan Terdampak Erupsi di Kecamatan Candipuro



Gambar 18. Kondisi Kawasan Terdampak Erupsi di Kecamatan Pronojiwo

Dari gambaran tersebut dapat dilihat khususnya untuk area di sekitar sungai bahwa terjadi kerusakan yang cukup besar akibat pengaruh erupsi Gunung Semeru. Daerah aliran sungai yang terkikis mengakibatkan tutupan lahan di sekitar sungai hilang dan rusak sehingga berubah menjadi area yang tertutup pasir dan batuan.

Kesimpulan

Terdapat 2 (dua) kecamatan yang terdampak langsung erupsi Gunung Semeru yaitu Kecamatan Candipuro dan Kecamatan Pronojiwo, Kabupaten Lumajang. Dalam penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa hasil tutupan lahan secara keseluruhan, baik pada sebelum erupsi tahun 2021 maupun setelah erupsi tahun 2022, kelas hutan dan semak belukar mendominasi hampir sebagian besar wilayah di Kecamatan Candipuro dan Pronojiwo, sedangkan kelas sungai mempunyai luasan paling kecil namun justru mengalami perubahan yang cukup besar akibat aliran lahar dingin erupsi. Untuk hasil lebih jelas bisa dilihat di peta yang ada di lampiran. Di Kecamatan Candipuro hanya tutupan lahan hutan yang mengalami penurunan luasan paling besar yaitu 1.278,340 ha dan sungai yang mengalami penambahan luasan cukup besar yaitu 284,364 ha, sedangkan tutupan lahan yang lainnya relatif stabil. Di Kecamatan Pronojiwo hampir seluruh tutupan lahan mengalami perubahan yang besar karena berada tepat di kaki Gunung Semeru, namun perubahan paling besar di kelas semak belukar yang mengalami penurunan luasan 429,779 ha dan kelas sungai mengalami penambahan luasan 53,095 ha.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada bapak/ibu dosen dan karyawan Program Studi Teknik Geodesi ITN Malang atas bantuan dan dukungannya sehingga penelitian ini bisa selesai. Selain itu, penulis ucapkan terima kasih juga kepada masyarakat Kecamatan Candipuro dan Pronojiwo Kabupaten Lumajang yang telah banyak membantu selama proses survei lapangan.

Daftar Pustaka

- Andiko, J.A., Duryat, dan Darmawan, A. (2019). *Efisiensi Penggunaan Citra Multisensor untuk Pemetaan Tutupan Lahan*. Jurnal Sylva Lestari Vol. 7 No. 3, 342-349.
- BNPB Kabupaten Lumajang. (2021). *Update Situasi Penanganan Bencana Erupsi Gunung Semeru*. 16 Desember 2021. (diakses pada tanggal 20 April 2022). <https://bpbd.lumajangkab.go.id/?p=1096>.
- EUROSTAT. (2001). *Manual of Concepts on Land Cover and Land Use Information Systems*. European Communities. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-manuals-and-guidelines/-/ks-34-00-407>.
- ESA. (2015). *Sentinel-2 User Handbook*. Issue 1 Revision 2. European Commission. https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/user-guides/document-library/-/asset_publisher/xlslt4309D5h/content/sentinel-2-user-handbook.
- Mandala, M., Indarto, Arifin, F.F., dan Hakim, F.L. (2020). *Aplikasi Citra Sentinel-2 untuk Pemetaan Tutupan dan Peruntukan Lahan pada Tingkat Desa*. Jurnal Geografi Vol. 12 No. 02, 108-201. Doi: 10.24114/jg.v12i02.16970.
- Marlina, Dwi. (2022). *Klasifikasi Tutupan Lahan pada Citra Sentinel-2 Kabupaten Kuningan dengan NDVI dan Algoritme Random Forest*. Jurnal STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi) Vol. 7 No. 1 Agustus 2022, 41-49.
- Septiani, R., Citra, I Putu A., dan Nugroho, A.S.A. (2019). *Perbandingan Metode Supervised Classification dan Unsupervised Classification terhadap Penutup Lahan di Kabupaten Buleleng*. Jurnal Geografi Vol. 16 No. 2, 90-96.
- Standar Nasional Indonesia. (2010). *Klasifikasi Penutup Lahan*. SNI 7645:2010.
- USGS. (2021). *EarthExplorer – Home*. U.S. Geological Survey. (diakses pada tanggal 25 Maret 2022 dan 15 Mei 2022). <https://earthexplorer.usgs.gov/>.
- Wahyudin D. (2010). *Aliran lava produk letusan celah Tahun 1941 serta kemungkinan terjadinya letusan samping baru di Gunung Semeru Jawa Timur*. Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi Vol. 1 No. 3, 199- 211.



This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

LAMPIRAN PETA TUTUPAN LAHAN TAHUN 2021 DAN 2022

