

Analisis perbandingan perubahan tutupan lahan menggunakan Citra Satelit Landsat 8 di Kecamatan Tawangmangu

Comparative analysis of land cover changes using Landsat 8 Imagery in Tawangmangu District

A C Anissa¹, E F Rini¹, dan A Soedwihajono¹

¹Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

Corresponding author's email: almadeacherish@gmail.com

Abstrak. Kecamatan Tawangmangu merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Karanganyar di dataran tinggi yang menjadi daya tarik wisata. Banyaknya peluang pembangunan infrastruktur penunjang pariwisata membuat wilayah tersebut banyak mengalami perubahan lahan yang signifikan. Informasi mengenai perubahan lahan di Kecamatan Tawangmangu dapat diamati dengan teknologi penginderaan jauh secara *time series* menggunakan citra satelit. Penelitian ini menggunakan citra satelit Landsat 8 tahun 2013, 2017, dan 2021 untuk diklasifikasikan menjadi data tutupan lahan dengan metode klasifikasi terbimbing. Untuk memperoleh peta tutupan lahan yang akurat maka dilakukan pengolahan dengan tahapan koreksi radiometrik, penajaman citra, klasifikasi terbimbing, dan uji akurasi. Pada metode klasifikasi terbimbing dilakukan pengambilan *training area* pada lokasi yang mewakili setiap jenis lahan dan dipastikan pada kondisi di lapangan. Hasil dari interpretasi citra berupa peta tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu yang kemudian dianalisis dengan metode *intersect* untuk melihat perubahan tutupan lahan yang terjadi pada periode 2013-2017 dan periode 2017-2021. Penelitian ini membandingkan perubahan tutupan lahan yang terjadi di Kecamatan Tawangmangu pada periode 2013-2017 dan periode 2017-2021. Temuan menunjukkan bahwa perubahan tutupan lahan lebih besar terjadi pada periode 2013-2017 seluas 1135,34 ha atau 18,5% dengan luas perubahan setiap jenis tutupan lahan, meliputi area terbangun (200,4 ha), hutan (299,16 ha), lahan pertanian (191,7 ha), kebun (314,48 ha), semak belukar (126,61 ha), dan lahan kosong (2,99 ha).

Kata Kunci: *Intersect; Kecamatan Tawangmangu; Klasifikasi Terbimbing; Perubahan Tutupan Lahan; Tutupan Lahan*

Abstract. Tawangmangu District is one of the highland districts in Karanganyar Regency famous for its tourism activities. Developing tourism brought significant land changes to the area. Information regarding land changes in Tawangmangu District observed using remote sensing technology in a time series manner using satellite imagery. This research used Landsat 8 satellite images from 2013, 2017 and 2021 to classify land cover data using a supervised classification method. To obtain an accurate land cover map, data processing was carried out using several stages of radiometric correction, image sharpening, guided classification and accuracy testing. In the guided classification method, training areas were taken at locations that represent each type of land and the empirical conditions were confirmed. The results of the image interpretation were land cover map of Tawangmangu District which was then analyzed using the intersect method to identify changes in land cover that occurred in the 2013-2017 and 2017-2021. This research compared land cover changes that occurred in Tawangmangu District in the 2013-2017 period and the 2017-2021 period. The findings showed that greater changes in land cover occurred in the 2013-2017 period covering an area of 1135.34 ha or 18.5% with the area of change in each type of land cover, including built-up areas (200.4 ha), forests (299.16 ha), agricultural land (191.7 ha), agricultural lands (314.48 ha), bushes (126.61 ha), and vacant lands (2.99 ha).

Keywords: Intersect; Land Cover; Land Cover Change; Supervised Classification; Tawangmangu Sub-district

1. Pendahuluan

Fenomena perubahan lahan semakin meningkat seiring adanya pertumbuhan penduduk yang akhirnya mengakibatkan adanya peningkatan akan kebutuhan lahan. Lahan terus mengalami konversi atau perubahan untuk memenuhi kebutuhan aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat [1]. Hendrawan & Dewi [2] menyampaikan bahwa perubahan lahan menimbulkan dampak negatif yang kurang menguntungkan, seperti turunnya produksi padi yang menyebabkan timbulnya kerawanan pangan dan investasi pemerintah dalam pengadaan infrastruktur pengairan menjadi tidak optimal. Selain itu, fenomena tersebut juga menimbulkan potensi bencana, yaitu tanah longsor akibat sebagian area hutan telah beralih fungsi dan akibat penebangan hutan tersebut dapat meningkatkan limpasan permukaan dan erosi [3]. Namun, berdasarkan pengamatan fenomena tersebut akan terus terjadi seiring dengan adanya peningkatan jumlah dan aktivitas penduduk dalam menjalankan kehidupannya baik dari segi ekonomi, sosial, budaya [4]. Salah satu wilayah yang mengalami fenomena perubahan lahan, yaitu Kecamatan Tawangmangu. Posisi Kecamatan Tawangmangu yang terletak di dataran tinggi membuat wilayah tersebut berpeluang besar untuk terus dikembangkan sebagai daerah wisata dan menjadi salah satu wisata unggulan di Provinsi Jawa Tengah. Adanya peningkatan infrastruktur penunjang pariwisata sebagai upaya pengembangan sektor pariwisata tersebut ternyata memberikan dampak, yaitu terjadinya perubahan lahan [5].

Untuk melihat perubahan lahan di Kecamatan Tawangmangu dapat menggunakan teknologi penginderaan jauh. Teknologi penginderaan jauh ini dapat melihat dinamika permukaan bumi

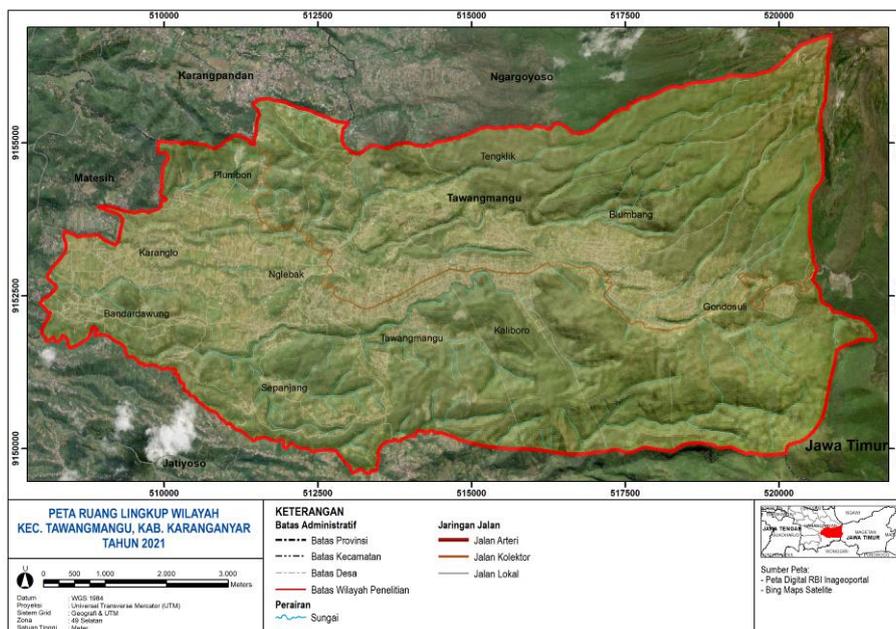
secara *time series* oleh berbagai satelit observasi bumi [6]. Khalil [7] menyampaikan bahwa penggalan informasi melalui metode penginderaan jauh didukung dengan proses pengecekan lapangan dapat menghemat biaya dan memperoleh hasil informasi yang tepat. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengolah data citra yang bersumber dari penginderaan jauh yaitu dengan melakukan klasifikasi citra satelit. Klasifikasi citra satelit merupakan upaya untuk mengelompokkan kenampakan permukaan bumi dengan metode kuantitatif [8]. Klasifikasi citra satelit dapat dilakukan dengan metode klasifikasi terbimbing dan klasifikasi tidak terbimbing. Penelitian ini menggunakan metode klasifikasi terbimbing karena memiliki akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode klasifikasi tidak terbimbing [9,10]. Pada klasifikasi terbimbing dilakukan pengambilan *training area* pada lokasi yang mewakili setiap jenis lahan dan dipastikan pada kondisi di lapangan. Penelitian ini menggunakan data citra satelit Landsat 8 yang bersumber dari United States Geological Survey (USGS) karena adanya keterbatasan keberadaan data *open source* citra yang dapat diperoleh. Citra satelit Landsat 8 nantinya akan diklasifikasikan menjadi data tutupan lahan menyesuaikan dari ketelitian citra Landsat, yaitu 30x30m.

Berdasarkan pada penelitian-penelitian sebelumnya, terdapat beberapa penelitian yang melakukan klasifikasi citra untuk mendapatkan data tutupan lahan atau penggunaan lahan dengan menggunakan metode klasifikasi terbimbing. Namun, proses klasifikasi citra yang dilakukan menggunakan data citra satelit yang berbeda, yaitu citra SPOT-7 [11] dan citra ALOS-AVNIR-2 [12]. Selain itu, juga terdapat penelitian yang juga melakukan klasifikasi citra menggunakan citra satelit Landsat 8 untuk memperoleh data tutupan lahan seperti yang dilakukan oleh Siregar [6]. Namun, ketiga penelitian tersebut hanya mengklasifikasikan citra pada satu atau dua tahun sesuai kebutuhan dan menyimpulkan berdasarkan hasil dari uji akurasi yang dilakukan. Kebaruan dari penelitian ini yaitu mengklasifikasikan citra satelit Landsat 8 pada tiga tahun yang berbeda, yaitu tahun 2013, 2017 dan 2021. Kemudian, melakukan proses *intersect* untuk mengetahui perubahan tutupan lahan pada dua periode. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan perubahan tutupan lahan yang terjadi pada periode 2013-2017 dan 2017-2021 sehingga dapat terlihat bagaimana perubahan tutupan lahan yang terjadi di Kecamatan Tawangmangu pada kedua periode tersebut.

2. Metode

2.1. Ruang lingkup wilayah

Ruang lingkup wilayah pada penelitian ini, yaitu Kecamatan Tawangmangu, Kabupaten Karanganyar dengan luas wilayah sebesar 61,34 km² atau 6.134,8 ha (lihat Gambar 1). Berdasarkan letak geografis, Kecamatan Tawangmangu berada di antara 4°48'53" – 4°20'16" Bujur Timur dan 7°39'17" – 7°39'49" Lintang Selatan. Sedangkan secara administratif, Kecamatan Tawangmangu di sebelah timur berbatasan langsung dengan Kabupaten Magetan, Provinsi Jawa Timur, sebelah selatan berbatasan langsung dengan Kecamatan Jatiyoso, sebelah barat berbatasan langsung dengan Kecamatan Matesih, serta sebelah utara berbatasan langsung dengan Kecamatan Ngargoyoso dan Kecamatan Karangpandan.



Gambar 1. Peta ruang lingkup wilayah penelitian.

2.2. Pendekatan dan jenis penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan secara deduktif dikarenakan pada proses yang dilakukan untuk membandingkan dua periode perubahan tutupan lahan diawali dengan pengkajian teori mengenai tutupan lahan untuk menjadi dasar dilakukannya klasifikasi tutupan lahan. Setelah mendapatkan hasil klasifikasi tutupan lahan, data tersebut dikonfirmasi kembali pada kondisi di lapangan untuk mengetahui akurasi data. Tahapan tersebut diakhiri dengan proses pengolahan untuk mengetahui perubahan tutupan lahan dan ditarik kesimpulan berdasarkan hasil perbandingan perubahan tutupan lahan pada 2 (dua) periode yang berbeda. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif yang telah memiliki kejelasan unsur dalam penentuan tujuan, subjek, sumber data, populasi dan sampel, desain penelitian, dan analisis setelah memperoleh data yang dibutuhkan [13]. Salah satu tahapan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu meneliti sampel atas populasi lokasi tutupan lahan dengan tujuan untuk menguji akurasi hasil interpretasi peta berdasarkan citra satelit Landsat 8.

2.3. Teknik sampling

Pada penelitian ini, sampel yang digunakan merupakan titik lokasi yang menjadi perwakilan dari keseluruhan hasil interpretasi peta tutupan lahan yang digunakan saat proses uji akurasi. Titik lokasi yang menjadi sampel tersebut dilihat berdasarkan jenis tutupan lahan di Kecamatan Tawangmangu. Pada wilayah penelitian ini, belum diketahui jumlah populasi dari tiap masing-masing klasifikasi tutupan lahan, maka dalam penentuan sampel dilakukan menggunakan rumus perhitungan sampel menurut rumus Lemeshow [14] sebagai berikut.

$$N = \frac{Z^2 pq}{E^2}$$

Keterangan:

N = jumlah sampel minimal

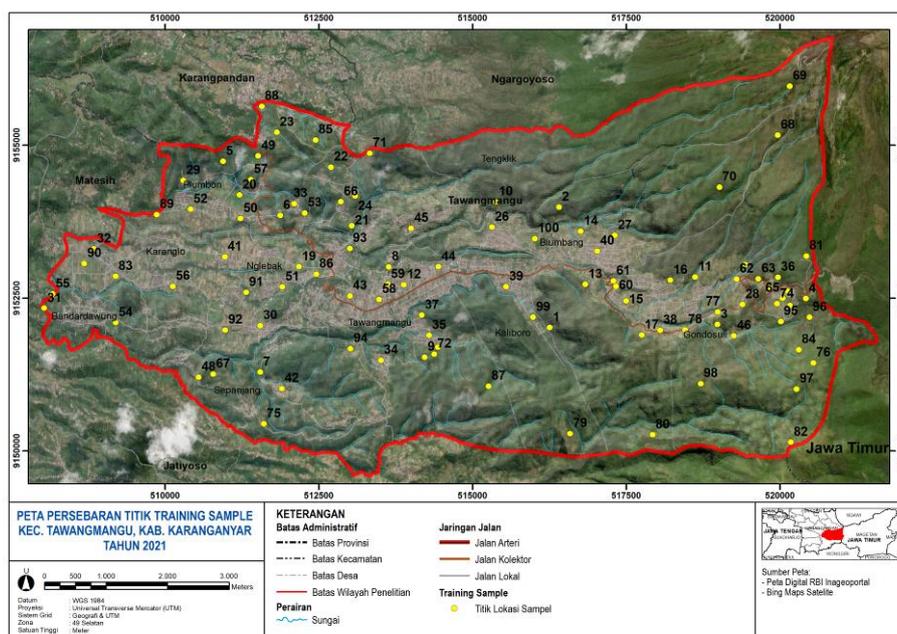
Z = standar deviasi

p = akurasi persen yang diharapkan

q = 1-p

E = kesalahan yang diizinkan

Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus tersebut, diperoleh jumlah sampel pada penelitian ini sebanyak 100 sampel yang merupakan hasil pembulatan ke atas. Penentuan titik sampel dilakukan menggunakan teknik *random sampling* dengan melihat proporsi pembagian setiap klasifikasi penutupan lahan. Berikut merupakan peta persebaran titik sampel di Kecamatan Tawangmangu yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta persebaran titik sampel penelitian.

2.4. Teknik pengumpulan data dan analisis

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data primer. Teknik pengumpulan data tersebut berupa interpretasi peta tutupan lahan yang bersumber dari citra satelit Landsat 8. Data tersebut diperoleh melalui *open source* United States Geological Survey (USGS). Selain itu, juga dilakukan pengumpulan data dengan melakukan observasi lapangan dan observasi menggunakan citra satelit Google Earth untuk membuktikan kebenaran dari tiap sampel jenis tutupan lahan eksisting dan tutupan lahan di masa lampau. Pemilihan citra satelit Google Earth dikarenakan memiliki tingkat kedetailan citra yang lebih tinggi dibandingkan dengan citra satelit Landsat 8 sehingga dapat digunakan untuk uji akurasi hasil interpretasi citra.

Penentuan jenis tutupan lahan pada penelitian ini mengacu pada hasil elaborasi standar pemetaan tutupan lahan skala 1:50.000 meliputi area terbangun, lahan pertanian, kebun, hutan, semak belukar, dan lahan kosong [15–17].

Interpretasi peta pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu koreksi radiometrik, penajaman citra, klasifikasi tutupan lahan, dan uji akurasi. Koreksi radiometrik dilakukan menggunakan Semi-Automatic Classification Plugin (SCP) yang terdapat pada software QGIS untuk mengoreksi citra satelit Landsat 8 akibat keberadaan *noise* yang disebabkan oleh perbedaan letak matahari. Untuk penajaman citra dilakukan menggunakan *create pan-sharpened raster dataset* yang terdapat pada *data management tools software* ArcGIS untuk mendetailkan resolusi citra satelit Landsat 8. Selanjutnya, klasifikasi tutupan lahan yang dilakukan dengan metode klasifikasi terbimbing dengan pendekatan *maximum likelihood*. Setelah memperoleh peta tutupan lahan, maka dilakukan uji akurasi untuk mengetahui tingkat ketelitian dari hasil interpretasi citra [18]. Menurut Simamora et al. [19], hasil interpretasi citra harus memiliki nilai ketelitian sama atau lebih dari 85% agar dapat dilanjutkan pada tahap analisis berikutnya. Teknik analisis yang digunakan yaitu teknik *intersect* peta untuk mendapatkan peta perubahan tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu periode 2013–2017 dan periode 2017–2021. Selanjutnya, dilakukan perbandingan pada hasil kedua peta perubahan tutupan lahan pada dua periode tersebut.

3. Hasil penelitian dan pembahasan

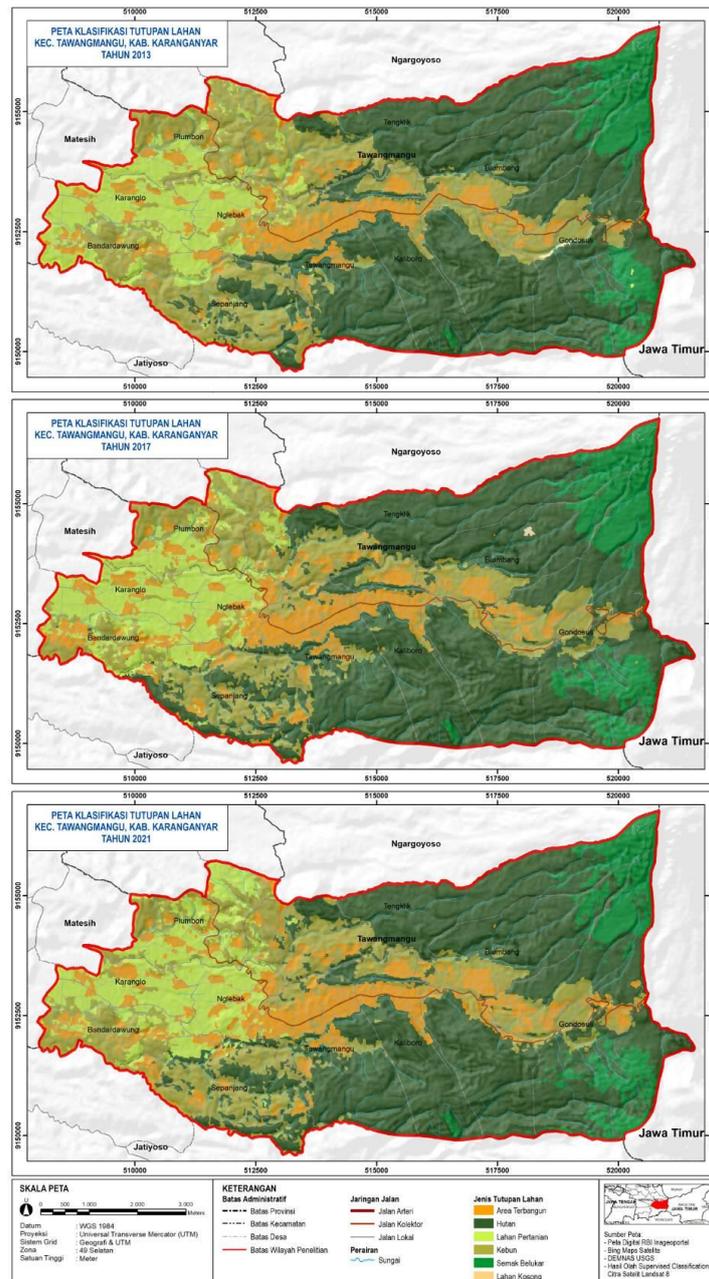
3.1. Interpretasi peta tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu tahun 2013, 2017, dan 2021

Untuk memperoleh peta tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu tahun 2013, 2017, dan 2021 yang bersumber dari citra satelit Landsat 8 maka dilakukan beberapa tahapan pengolahan, yaitu koreksi radiometrik, penajaman citra, klasifikasi terbimbing dengan pendekatan *maximum likelihood*, dan uji akurasi. Berikut merupakan rincian tahapan yang dilakukan oleh peneliti dalam menginterpretasikan citra satelit Landsat 8 hingga memperoleh peta tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu tahun 2013, 2017, dan 2021.

3.1.1. Koreksi radiometrik. Proses pertama dilakukan untuk menginterpretasikan peta yang bersumber dari citra satelit Landsat 8 tahun 2013, 2017, dan 2021 yaitu dengan melakukan koreksi radiometrik untuk meningkatkan kecerahan pada citra. Hasil dari proses koreksi radiometrik, yaitu menghasilkan citra yang memiliki rona warna yang lebih jelas dibandingkan sebelum dikoreksi sehingga akan memudahkan dalam proses klasifikasi citra.

3.1.2. Penajaman citra. Proses berikutnya, yaitu penajaman citra dengan tujuan untuk mendetailkan resolusi citra satelit Landsat 8, yaitu 30x30m menjadi 15x15m sesuai yang dimiliki oleh band-8 Panchromatic. Proses penajaman citra menghasilkan citra yang memiliki tingkat ketajaman yang lebih tinggi dan kualitas warna citra yang lebih baik sehingga akan lebih membantu dan memudahkan proses klasifikasi citra untuk memperoleh data tutupan lahan yang lebih akurat.

3.1.3. *Klasifikasi terbimbing dengan pendekatan maximum likelihood.* Proses ini dilakukan untuk mengklasifikasikan citra satelit Landsat 8 menjadi beberapa jenis tutupan lahan, meliputi area terbangun, hutan, lahan pertanian, kebun, semak belukar, dan lahan kosong. Pada pendekatan maximum likelihood perlu dilakukan pengambilan training area sebagai sampel piksel untuk setiap jenis tutupan lahan. Berikut merupakan peta dan luasan tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu tahun 2013, 2017, dan 2017 (lihat Gambar 3 dan Tabel 1).



Gambar 3. Peta tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu tahun 2013, 2017, dan 2021.

Tabel 1. Luas tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu tahun 2013, 2017, dan 2021.

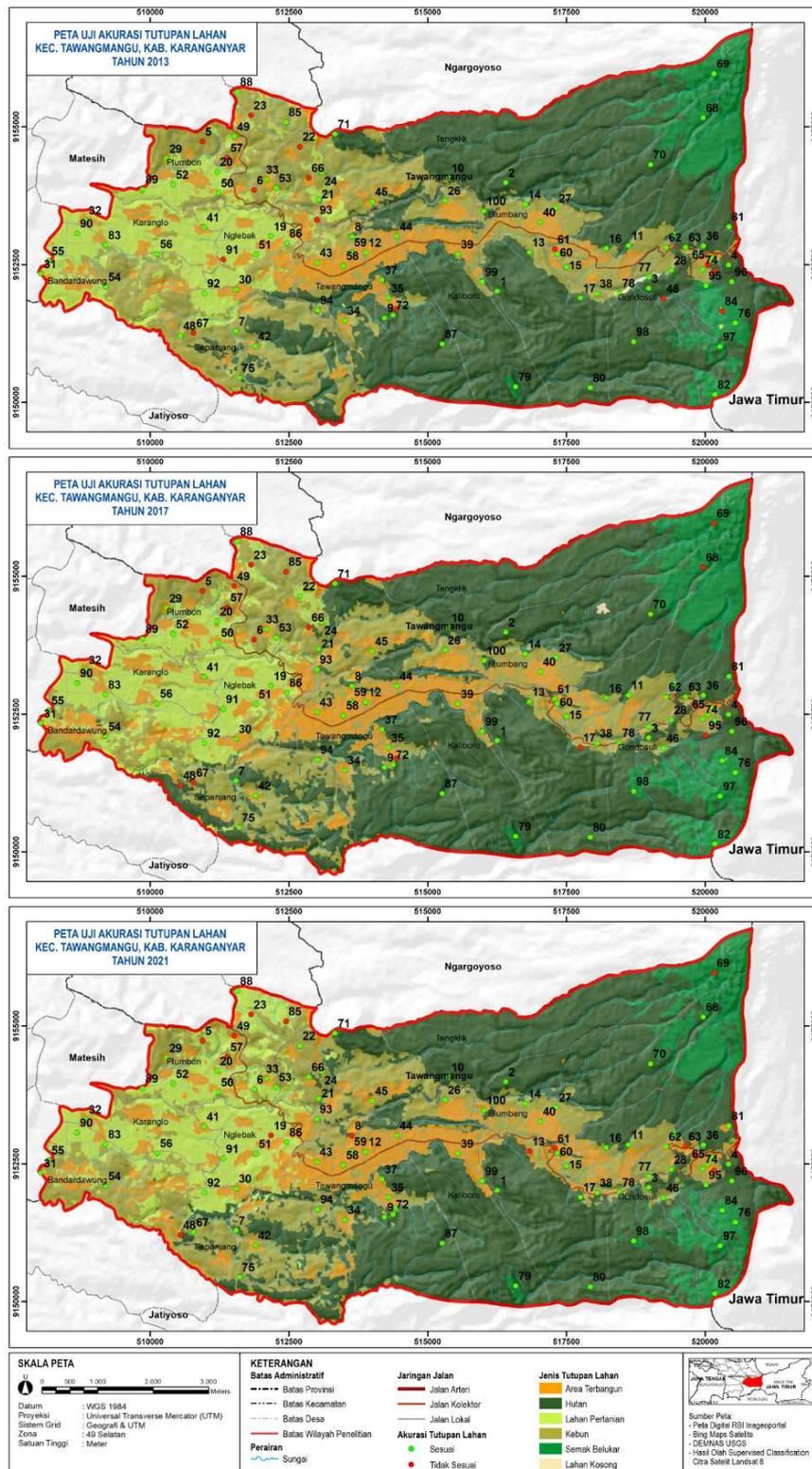
No.	Jenis Tutupan Lahan	Tahun 2013		Tahun 2017		Tahun 2021	
		Luas (ha)	Persentase (%)	Luas (ha)	Persentase (%)	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Area Terbangun	542,6	8,84	692,91	11,29	736,53	12,01
2	Hutan	2925,66	47,69	2908,07	47,40	2917,63	47,56
3	Lahan Pertanian	699,42	11,40	710,73	11,59	745,88	12,16
4	Kebun	1501,71	24,48	1282,65	20,91	1278,32	20,84
5	Semak Belukar	460,69	7,51	537,47	8,76	456,45	7,44
6	Lahan Kosong	4,73	0,08	2,99	0,05	0,00	0,00
	Total	6134,8	100	6134,8	100	6134,8	100

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa dalam periode 2013 hingga 2021, tutupan lahan di Kecamatan Tawangmangu didominasi oleh jenis tutupan lahan hutan dengan kisaran 47%. Area hutan mendominasi pada bagian timur wilayah penelitian yang berbatasan langsung dengan Kabupaten Magetan, Jawa Timur, meliputi Desa Gondosuli, Desa Blumbang, Desa Tengklik, Desa Kalisoro, dan Kelurahan Tawangmangu. Selanjutnya, diikuti oleh jenis tutupan lahan kebun yang terletak di sekitar area terbangun. Untuk area terbangun, mayoritas mengalami pertumbuhan mengikuti keberadaan jalan kolektor. Sedangkan, untuk jenis tutupan lahan pertanian mendominasi pada bagian barat wilayah penelitian yang berbatasan dengan Kecamatan Matesih, yaitu Desa Nglebak, Desa Bandardawung, Desa Karanglo, dan Desa Plumbon. Peta tutupan lahan tersebut kemudian diuji akurasi pada proses berikutnya untuk mengetahui keakuratan data sehingga dapat dilakukan proses analisis mengenai alih fungsi lahan di Kecamatan Tawangmangu.

3.1.3. Uji akurasi. Uji akurasi dilakukan dengan membandingkan peta tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu tahun 2013, 2017, dan 2021 dengan data di lapangan pada 100 titik sampel yang telah ditentukan. Pada proses uji akurasi peta tutupan lahan tahun 2021, proses klarifikasi data di lapangan dilakukan dengan observasi lapangan dan bantuan dari citra satelit Google Earth yang memiliki tingkat resolusi tinggi dibandingkan dengan citra satelit Landsat 8. Sedangkan untuk mengetahui keadaan tutupan lahan di masa lampau, yaitu tahun 2013 dan tahun 2017, maka dapat dilakukan dengan bantuan *historical imagery tool* yang terdapat pada Google Earth. Maka dari itu, berdasarkan uji akurasi yang dapat dilihat pada Gambar 4 diketahui bahwa untuk ketiga peta tutupan lahan yang merupakan hasil klasifikasi terbimbing oleh citra satelit Landsat 8 dapat diterima dan digunakan untuk proses analisis selanjutnya menurut standar Simamora [19], yaitu minimal 85%. Hal tersebut dikarenakan peta tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu memiliki nilai ketelitian yang sama sesuai standar akurasi pada tahun 2013 dan 2017, serta melebihi standar akurasi pada tahun 2017 (lihat Tabel 2).

Tabel 2. Nilai uji akurasi peta tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu tahun 2013, 2017, dan 2021.

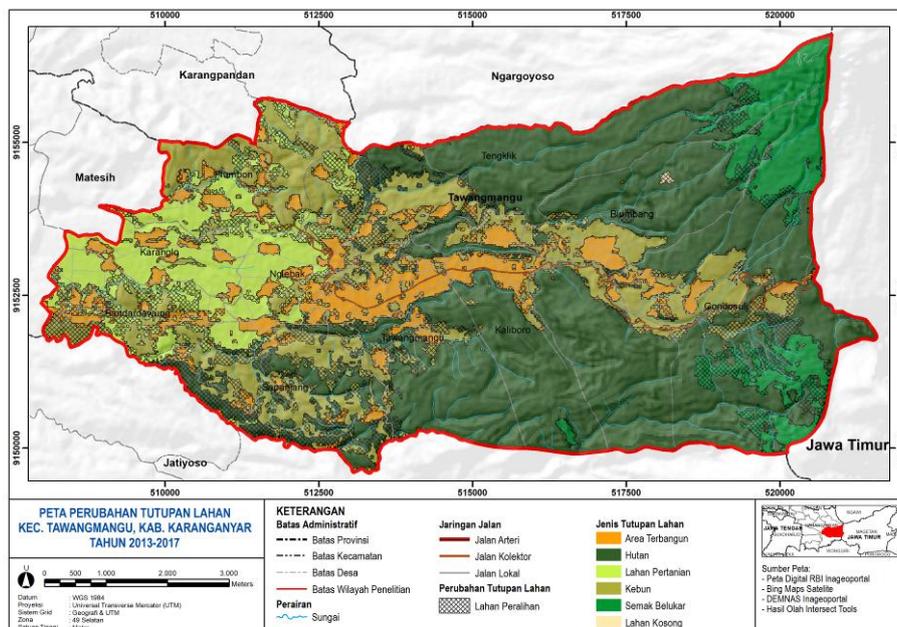
Tahun Tutupan Lahan	Akurasi
Peta tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu tahun 2013	85%
Peta tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu tahun 2017	86%
Peta tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu tahun 2021	85%



Gambar 4. Peta uji akurasi tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu tahun 2013, 2017, dan 2021.

3.2. Analisis perubahan tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu periode 2013-2017

Perubahan tutupan lahan di Kecamatan Tawangmangu periode 2013-2017 dapat diketahui dengan melakukan proses *intersect* pada peta tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu tahun 2013 dan tahun 2017 dengan menggunakan ArcGIS. Berdasarkan proses tersebut diketahui bahwa terdapat tutupan lahan yang tidak berubah fungsinya, meliputi area terbangun sebesar 492,52 ha, hutan sebesar 2.608 ha, lahan pertanian sebesar 519,03 ha, kebun sebesar 968,19 ha, dan semak belukar 410,86 ha (lihat Tabel 3). Untuk jenis tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu yang paling besar mengalami perubahan dari tahun 2013 hingga tahun 2017, yaitu kebun dengan total perubahan tutupan lahan sebesar 533,53 ha. Perubahan tutupan lahan terbesar terjadi pada jenis tutupan lahan kebun, yaitu perubahan tutupan lahan menjadi hutan sebesar 235,09 ha yang diikuti oleh jenis tutupan lahan pertanian sebesar 177,34 ha dan area terbangun sebesar 121,1 ha. Jenis tutupan lahan yang tidak banyak mengalami perubahan yaitu lahan kosong dengan total perubahan tutupan lahan sebesar 4,74 ha. Selain itu, perubahan tutupan lahan tentunya dipengaruhi adanya pertumbuhan area terbangun yang akan memberikan dampak seperti degradasi hutan dan hilangnya areal pertanian dan kebun. Pada periode 2013-2017, luasan tutupan lahan yang mengalami perubahan menjadi area terbangun, meliputi hutan (20,72 ha), lahan pertanian (57,49 ha), kebun (121,1 ha), dan lahan kosong (1,09 ha). Pertumbuhan area terbangun tersebut cenderung mendekati dan mengelilingi jenis tutupan lahan area terbangun yang sudah ada sebelumnya, serta pada sekitar lokasi yang dijadikan oleh pemerintah sebagai jalan kolektor, yaitu Jalan Alternatif Sarangan-Tawangmangu yang menghubungkan antara Kabupaten Magetan, Provinsi Jawa Timur dan Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah. Peta perubahan tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu tahun 2013 hingga tahun 2017 yang dapat dilihat pada Gambar 5.



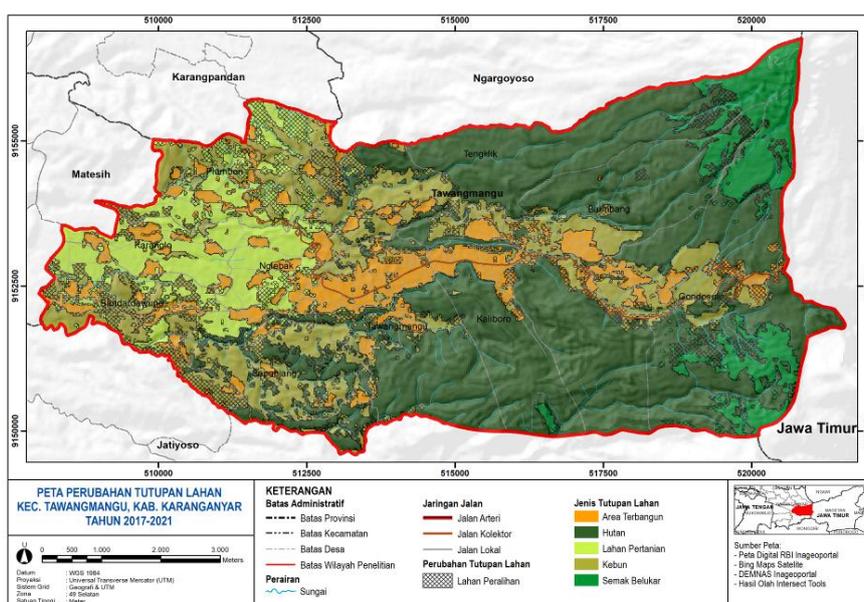
Gambar 5. Peta perubahan tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu periode 2013-2017.

Tabel 3. Luas perubahan tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu periode 2013-2017.

Luas Perubahan Tutupan Lahan (ha)	Tahun 2017							Total Perubahan	Total
	Area Terbangun	Hutan	Lahan Pertanian	Kebun	Semak Belukar	Lahan Kosong			
Area Terbangun	492,52	4,6	13,29	32,19	0,00	0,00	50,08	542,6	
Hutan	20,72	2608,92	1,07	166,49	125,48	2,99	316,75	2925,67	
Lahan Pertanian	57,49	10,68	519,03	111,1	1,13	0,00	180,4	699,43	
Kebun	121,1	235,09	177,34	968,19	0,00	0,00	533,53	1501,72	
Semak Belukar	0,00	48,41	0,00	1,43	410,86	0,00	49,84	460,7	
Lahan Kosong	1,09	0,38	0,00	3,27	0,00	0,00	4,74	4,74	
Total Perubahan	200,4	299,16	191,7	314,48	126,61	2,99	1135,34		
Total	692,92	2908,08	710,73	1282,67	537,47	2,99		6134,8	

3.3. Analisis perubahan tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu periode 2017-2021

Peta tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu tahun 2017 dan tahun 2021 diolah melalui proses *intersect* untuk mendapatkan luasan perubahan tutupan lahan yang terjadi dalam periode 2017 hingga 2021. Pada Tabel 4, diketahui bahwa terdapat tutupan lahan yang tidak mengalami alih fungsi lahan meliputi area terbangun sebesar 572,38 ha, hutan sebesar 2669,91 ha, lahan pertanian sebesar 547,1 ha, kebun sebesar 925,94 ha, dan semak belukar sebesar 420,02 ha. Untuk jenis tutupan lahan yang paling besar mengalami perubahan dari tahun 2017 hingga tahun 2021 yaitu kebun dengan total luasan sebesar 356,71 ha. Tutupan lahan kebun beralih menjadi lahan pertanian sebesar 140,98 ha, hutan sebesar 111,92 ha, dan area terbangun sebesar 102,31 ha. Sedangkan jenis tutupan lahan yang tidak banyak mengalami perubahan yaitu lahan kosong sebesar 2,99 ha. Peta perubahan tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu tahun 2017 hingga tahun 2021 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Peta perubahan tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu periode 2017-2021.

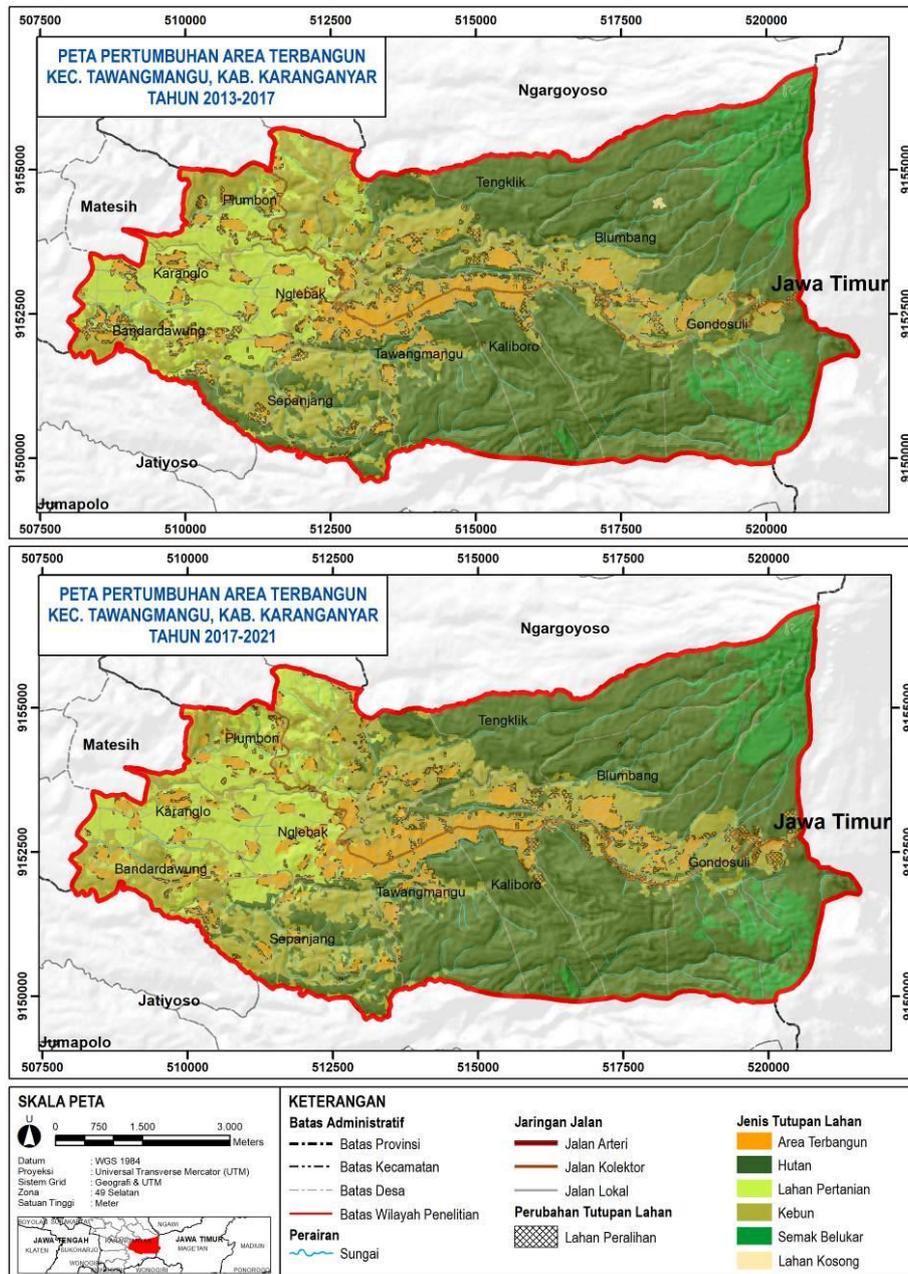
Berdasarkan Gambar 6, terlihat bahwa terdapat pertumbuhan area terbangun di sekitar area terbangun yang sudah ada sebelumnya dan di sepanjang jalan kolektor, khususnya pada jalan kolektor yang baru diresmikan oleh pemerintah yaitu Jalan Tembus Sarangan-Tawangmangu. Pada periode 2017-2021, luasan tutupan lahan di Kecamatan Tawangmangu yang mengalami perubahan tutupan lahan menjadi area terbangun, meliputi hutan (30,41 ha), lahan pertanian (31,43 ha), dan kebun (102,31 ha) dengan total pertumbuhan area terbangun secara keseluruhan sebesar 164,15 ha. Perubahan tutupan lahan dari satu fungsi ke fungsi lainnya juga terlihat pada jenis tutupan lahan hutan. Pada periode perubahan tutupan lahan 2017-2021 terjadi degradasi hutan menjadi beberapa jenis tutupan lahan lainnya, seperti menjadi area terbangun (30,41 ha), lahan pertanian (7,43 ha), kebun (165,42 ha), semak belukar (34,91 ha) dengan total degradasi hutan keseluruhan sebesar 238,17 ha. Luasan perubahan tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu periode 2017-2021 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Luas perubahan tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu periode 2017-2021.

Luas Perubahan Tutupan Lahan (ha)	Tahun 2021							Total
	Area Terbangun	Hutan	Lahan Pertanian	Kebun	Semak Belukar	Lahan Kosong	Total Perubahan	
Area Terbangun	572,38	11,3	50,37	58,84	0,01	0,00	120,52	692,9
Hutan	30,41	2669,91	7,43	165,42	34,91	0,00	238,17	2908,08
Lahan Pertanian	31,43	4,14	547,1	128,06	0,00	0,00	163,63	710,73
Kebun	102,31	111,92	140,98	925,94	1,5	0,00	356,71	1282,65
Semak Belukar	0,00	117,39	0,00	0,06	420,02	0,00	117,45	537,47
Lahan Kosong	0,00	2,99	0,00	0,00	0,00	0,00	2,99	2,99
Total Perubahan	164,15	247,74	198,78	352,38	36,42	0	999,47	
Total	736,53	2917,65	745,88	1278,32	456,44	0		6134,82

3.4. Analisis perbandingan tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu periode 2013-2017 dan periode 2017-2021

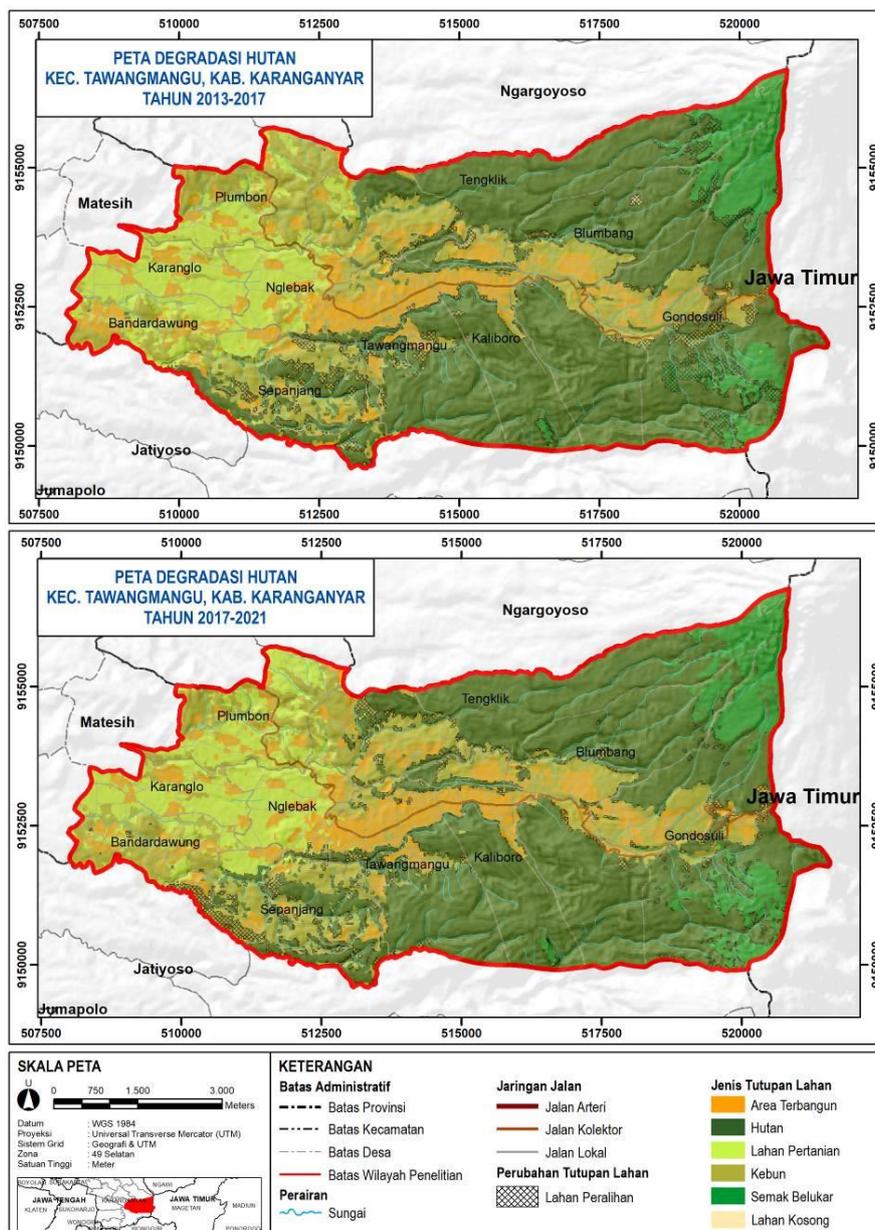
Berdasarkan hasil *intersect* pada peta tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu tahun 2013, 2017, dan 2021, maka diperoleh peta perubahan tutupan lahan di Kecamatan Tawangmangu periode 2013-2017 dan periode 2017-2021. Kedua peta perubahan tutupan lahan tersebut kemudian dibandingkan untuk melihat bagaimana *trend* perubahan tutupan lahan yang terjadi di Kecamatan Tawangmangu pada periode tersebut. Pada Tabel 3 dan Tabel 4 diketahui bahwa jenis tutupan lahan area terbangun terus meningkat selama dua periode tersebut. Luas pertumbuhan area terbangun periode 2013-2017 seluas 200,4 ha (Tabel 3) dan periode 2017-2021 seluas 164,15 ha (Tabel 4). Salah satu yang memengaruhi adanya pertumbuhan area terbangun tersebut yaitu adanya pembangunan Jalan Alternatif Tawangmangu-Sarangan yang menjadi jalan kolektor dan menimbulkan adanya pembangunan-pembangunan lainnya di sekitar jalan tersebut. Pembangunan jalan alternatif tersebut mengambil sebagian besar areal kebun sehingga menyebabkan adanya alih fungsi lahan dari jenis penutupan lahan kebun menjadi area terbangun. Selain kebun, lahan kosong juga terus mengalami penurunan selama dua periode. Berikut merupakan peta pertumbuhan area terbangun Kecamatan Tawangmangu periode 2013-2017 dan periode 2017-2021 yang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Peta pertumbuhan area terbangun Kecamatan Tawangmangu periode 2013-2017 dan periode 2017-2021.

Perubahan tutupan lahan yang terjadi di Kecamatan Tawangmangu juga mengakibatkan adanya degradasi hutan menjadi fungsi lainnya, seperti area terbangun, lahan pertanian, dan kebun pada beberapa wilayah yang mana mengurangi luasan tutupan hutan. Pada periode 2013-2017, terjadi degradasi hutan seluas 316,75 ha (Tabel 3) dan degradasi hutan periode 2017-2021 seluas 238,17 ha (Tabel 4). Berdasarkan kedua periode perubahan tutupan lahan tersebut diketahui bahwa degradasi hutan lebih besar terjadi pada periode 2013-2017 seiring dengan adanya pertumbuhan area terbangun di Kecamatan Tawangmangu. Peta degradasi

hutan Kecamatan Tawangmangu periode 2013-2017 dan periode 2017-2021 dapat dilihat pada Gambar 8. Selain itu, berdasarkan pengamatan dari fenomena perubahan tutupan lahan yang terjadi di Kecamatan Tawangmangu periode 2013-2017 dan periode 2017-2021 secara umum, diketahui bahwa di antara kedua periode tersebut perubahan tutupan lahan lebih besar terjadi pada periode 2013-2017 seluas 1135,34 ha atau 18,5% (Tabel 3). Sedangkan, perubahan tutupan lahan yang terjadi pada periode 2017-2021 seluas 999,47 ha atau 16,3% (Tabel 4) dengan selisih luasan yang mengalami perubahan tutupan lahan di antara kedua periode tersebut sebesar 135,87 ha.



Gambar 8. Peta degradasi hutan Kecamatan Tawangmangu periode 2013-2017 dan periode 2017-2021.

4. Kesimpulan

Penelitian ini membandingkan perubahan tutupan lahan Kecamatan Tawangmangu periode 2013-2017 dan periode 2017-2021 dengan beberapa tahapan pengolahan citra satelit Landsat 8 yang dilalui untuk memperoleh data tutupan lahan tahun 2013, 2017, dan 2021. Tahapan tersebut, yaitu koreksi radiometrik, penajaman citra, klasifikasi tutupan lahan dengan klasifikasi terbimbing untuk memperoleh peta tutupan lahan, dan uji akurasi. Hasil yang diperoleh dari tahapan tersebut, yaitu peta tutupan lahan yang diklasifikasikan menjadi 6 (enam) jenis, meliputi area terbangun, lahan pertanian, kebun, hutan, semak belukar, dan lahan kosong memiliki nilai akurasi lebih dari 85% sehingga dapat digunakan untuk proses analisis selanjutnya, yaitu *intersect*. Proses *intersect* dilakukan untuk memperoleh peta perubahan tutupan lahan periode 2013-2017 dan periode 2017-2021.

Hasil perbandingan pada peta perubahan tutupan lahan di Kecamatan Tawangmangu pada kedua periode tersebut menunjukkan bahwa perubahan tutupan lahan lebih besar terjadi pada periode 2013-2017 seluas 1135,34 ha atau 18,5%. Beberapa perubahan tutupan lahan terjadi akibat adanya pertumbuhan area terbangun pada periode tersebut seluas 200,4 ha dengan salah satu dampak yang ditimbulkan yaitu terjadinya degradasi hutan seluas 316,75 ha. Adapun rekomendasi untuk penelitian selanjutnya yang melakukan klasifikasi tutupan lahan melalui penginderaan jauh dapat dilakukan menggunakan data citra satelit resolusi tinggi yang mana memiliki tingkat ketelitian yang lebih tinggi dibandingkan dengan citra satelit Landsat 8. Penggunaan citra satelit resolusi tinggi akan mempengaruhi hasil penelitian yang lebih akurat. Selain itu, untuk penelitian selanjutnya yang juga melihat perubahan tutupan lahan dapat menggunakan data *time series* dengan jangka waktu yang lebih panjang setiap periodenya sehingga perubahan tutupan lahan yang terjadi akan lebih terlihat.

Referensi

- [1] Sitorus SRP. *Perencanaan Penggunaan Lahan*. Bogor: IPB Press; 2017.
- [2] Hendrawan FJT, Dewi RM. Analisis Dampak Alih Fungsi Lahan Pertanian Menjadi Kawasan Perumahan terhadap Pendapatan Petani Dusun Puncel Desa Deket Wetan Lamongan. *Jupe: Jurnal Pendidikan Ekonomi* 2016;1:1–10.
- [3] Firdaus MA, Wicaksana MA, Hilmi MZ, Syafatullah MDA, Romaita NR, Kristianti QVD, et al. Pengaruh Alih Fungsi Lahan terhadap Resiko Longsor di Desa Ngadirejo. *Jurnal Integrasi Dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial (JIHI3S)* 2021;1:852–9.
- [4] Kusniawati I, Subiyanto S, Amarrohman FJ. Analisis Model Perubahan Penggunaan Lahan Menggunakan Artificial Neural Network di Kota Salatiga. *Jurnal Geodesi Undip* 2020;9:1–11.
- [5] Riswandha Y, Wahyono H. Pengaruh Kegiatan Wisata terhadap Perubahan Penggunaan Lahan di Kecamatan Tawangmangu, Kabupaten Karanganyar. *Teknik PWK* 2017;6:131–41.
- [6] Siregar DI, Asbi AM. Pemanfaatan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) untuk Klasifikasi Tutupan Lahan di Taman Nasional Gunung Merbabu. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan* 2020;15:28–39. <https://doi.org/10.31849/forestra.v15i2.4731>.

- [7] Khalil RZ, Saad-ul-Haque. InSAR Coherence-based land cover classification of Okara, Pakistan. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science* 2018;21:S23–8. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2017.08.005>.
- [8] Kholifah SN. Klasifikasi dan Interpretasi Citra Satelit Sentinel untuk Pemetaan Tutupan Lahan pada Wilayah (Arjasa, Asembagus dan Jangkar) Kabupaten Situbondo. Skripsi. Universitas Jember, 2019.
- [9] Indarto, Faisol A. Identifikasi dan Klasifikasi Peruntukan Lahan Menggunakan Citra Aster. *Media Teknik Sipil* 2009;9:1–8.
- [10] Septiani R, Citra IPA, Nugraha ASA. Perbandingan Metode Supervised Classification dan Unsupervised Classification terhadap Penutup Lahan di Kabupaten Buleleng. *Jurnal Geografi* 2019;16:90–6.
- [11] Pertami D, Nuarsa IW, Putra IDNN. Pemetaan Perubahan Penggunaan Lahan Wilayah Pesisir Kecamatan Rungkut, Kota Surabaya, Tahun 2013 dan 2019. *JMRT: Journal of Marine Research and Technology* 2022;5:10–5. <https://doi.org/10.24843/jmrt.2022.v05.i01.p03>.
- [12] Wulansari H. Uji Akurasi Klasifikasi Penggunaan Lahan dengan Menggunakan Metode Defuzzifikasi Maximum Likelihood Berbasis Citra ALOS AVNIR-2. *Bhumi: Jurnal Agraria Dan Pertanahan* 2017;3:98–110. <https://doi.org/10.31292/jb.v3i1.233>.
- [13] Yusuf AM. *Metode Penelitian: Kuantitatif, Kualitatif & Penelitian Gabungan*. Jakarta: Kencana; 2014.
- [14] Lemeshow S, Hosmer DW, Klar J, Lwanga SK, Pramono D, Kusnanto H. *Besar Sampel dalam Penelitian Kesehatan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 1997.
- [15] Badan Standardisasi Nasional. SNI 6502.3:2010 tentang Spesifikasi Penyajian Peta Rupa Bumi – Bagian 3: Skala 1:50.000 2010.
- [16] Ritohardoyo S. *Penggunaan dan Tata Guna Lahan*. Yogyakarta: Penerbit Ombak; 2013.
- [17] Nugroho AB, Hasyim AW, Usman F. Urban Growth Modelling of Malang City using Artificial Neural Network Based on Multi-temporal Remote Sensing. *Civense: Civil and Environmental Science Journal* 2018;1:52–61. <https://doi.org/10.21776/ub.civense.2018.00102.2>.
- [18] Kaspi SR. Analisis Tingkat Perkembangan Wilayah dengan Pemanfaatan Citra Satelit Resolusi Tinggi (Studi Kasus: Kota Purwokerto, Kabupaten Banyumas). Skripsi. Institut Teknologi Nasional Malang, 2019.
- [19] Simamora M FB, Sasmito B, Hani'ah. Kajian Metode Segmentasi untuk Identifikasi Tutupan Lahan dan Luas Bidang Tanah Menggunakan Citra pada Google Earth. *Jurnal Geodesi Undip* 2015;4:43–51.