

**ANALISIS PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN
MENGUNAKAN CITRA RESOLUSI TINGGI DI KECAMATAN
COLOMADU TAHUN 2014 -2022**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
Pada Jurusan Geografi Fakultas Geografi**

**Oleh:
SAIFUL WARDOYO
E 100 160 040**

**PROGRAM STUDI GEOGRAFI
FAKULTAS GEOGRAFI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN
ANALISIS PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN MENGGUNAKAN CITRA
RESOLUSI TINGGI DI KECAMATAN COLOMADU TAHUN 2014 -2022
Title in English as Translation from Original Title

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

SAIFUL WARDOYO
E100160040

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Ir. Taryono, M.Si

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 21 Januari 2023

Penulis



SAIFUL WARDOYO
E100160040

ANALISIS PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN MENGGUNAKAN CITRA RESOLUSI TINGGI DI KECAMATAN COLOMADU TAHUN 2014 -2022

Title in English as Translation from Original Title

Abstrak

Pesatnya pembangunan disuatu wilayah menyebabkan tingginya perubahan penggunaan lahan. Seperti areal lahan yang dulunya areal sawah atau lahan tidak terbangun, adanya perubahan fungsi lahan itu sendiri menjadi lahan terbangun seperti pemukiman. perubahan penggunaan lahan dapat diketahui menggunakan tool SIG (Sistem Informasi Geografi) yang dapat di aplikasikan sebagai monitoring menggunakan. Akusisi data remote sensing secara berkala sangat mungkin untuk melakukan analisis perubahan lahan.

Citra resolusi tinggi yang dipakai dalam penelitian adalah Citra WorldView-2 tahun 2014 dan tahun 2020 di Kecamatan Colomadu. Sedangkan tool yang digunakan SIG (system Informasi Geografi). Citra dilakukan orthorektifikasi menggunakan metode Map to Image dimana titik GCP diperoleh berdasarkan Survey lapangan menggunakan GPS Geodetik.

Metode yang digunakan untuk analisis perubahan penggunaan lahan menggunakan metode Overlay dengan penggabungan data lama dengan data yang baru yang didapat dari interpretasi dan digitasi secara on screen. Hasil yang didapat dari penelitian tersebut ada lahan yang meningkat luasnya yaitu areal pemukiman 41.84 Ha dan industri atau pabrik 20,53 Ha, sedangkan lahan yang berkurang areal sawah 51,74 Ha dan kebun campuran 12,16 Ha. Berdasarkan temuan tersebut maka factor yang dominan dilihat dari pendekatan keruangan adanya aksesibilitas fasilitas umum yang sangat baik di wilayah tersebut mengakibatkan angka laju penduduk di desa Paulan 1.74 dengan kepadatan Penduduk rata2 per km² ada 3.814. Sedangkan faktor yang mempengaruhi perubahan lahan diambil ada 2 yaitu luasan wilayah, kepadatan dan laju penduduk yang dilihat dari kacamata secara keruangan yang di dapat data pendukung dari Colomadu dalam angka tahun 2015 dan tahun 2021

Kata Kunci: *Penggunaan Lahan, Penginderaan Jauh, Overlay, Penduduk*

Abstract

The rapid development in an area causes high changes in land use. Such as land areas that were previously rice fields or undeveloped land, there is a change in the function of the land itself into built up land such as settlements. Changes in land use can be detected using a GIS (Geographical Information System) tool which can be applied as monitoring use.

The high-resolution images used in this study are the 2014 and 2020 WorldView-2 images in Colomadu District. While the tool used is GIS (Geographic Information System). The image is orthorectified using the Map to Image method where the GCP points are obtained based on a field survey using Geodetic GPS.

The method used for the analysis of land use change uses the Overlay method by combining old data with new data obtained from interpretation and

digitizing on screen. The results obtained from this research are that the area of land that has increased is 41.84 hectares of residential area and 20.53 hectares of industrial or factory areas, while the area of reduced rice fields is 51.74 hectares and mixed gardens 12.16 hectares. Based on these findings, the dominant factor seen from the spatial approach is the very good accessibility of public facilities in the area resulting in the population rate in the village of Paulan 1.74 with an average population density of 3,814 per km². While the factors that affect land change are taken, there are 2, namely the area, density and population rate seen from a spatial perspective, which is supported by data from Colomadu in 2015 and 2021 figures.

Keywords: Land Use, Remote Sensing, Overlay, Population

1. PENDAHULUAN

Colomadu merupakan sebuah kecamatan yang berada di Kabupaten Karanganyar provinsi Jawa yang berdekatan dengan barat dari Kota Surakarta. Secara geografis kecamatan colomadu terpisah dengan kecamatan lainnya atau dapat di sebut eksklave, sedangkan disebelah barata dan utara perbatasan langsung dengan Kabupaten Boyolali, sedangkan disebalah timur berbatasan langsung dengan Kabupaten Surakarta dan selatan berbatasan dengan Kabupaten Sukoharjo. Kecamatan ini juga mempunyai icon sebuah Museum De Tjolomadoe yang merupakan peninggalan Mangkunagaran pada abad ke-19 pada masa jayanya berupa pabrik gula didirikan oleh KGPAA Mangkunagara IV yang menjadi peninggalan masa keemasan agroindustry dimasa kolonial. Akan tetapi pada awal abad ke-21, tepat pada tahun 1998 pabrik gula tersebut ditutup seperti pada umumnya di wilayah pulau jawa dikarenakan tidak adanya tempat untuk ditanamin tebu sekarang sudah menjadi museum dan geung pertemuan.

Pertumbuhan ekonomi dan bisnis di Kecamatan colomadu di pacu melalui bisnis baran , wisata, dan industry seperti yang sudah di yatakan oleh bapak bupati karanganyar, Juliyanto. Seacara letak goeografi dekat dengan Kota Surakarta (Kota Solo) yang secara tidak langsung mendapatkan imbas positif adanya kemajuan daerah sekitar seperti kota solo dapat dibuktikan adanya perkembangan secara besar kawasan perumahan skala besar menengah hingga kecil di wilayah Klodran, Baturan, Bolon, dan Tahuran.

Pelaksanaan pembangunan pada dasarnya tidak dapat dihindarkan dalam arti perubahan penggunaan lahan atau Alih fungsi (Lisdiyono, 2004). Ketidaksesuaian antara penggunaan lahan dengan rencana peruntukannya dikarenakan pertumbuhan penduduk yang pesat bertambahnya tuntutan kebutuhan masyarakat akan lahan (Khadiyanto, 2005). Kegiatan reklamasi dapat menanbah lahan berbanding terbalik sifat lahan yang bersifat terbatas dan

tidak bias ditambah (Sujarto, 1985 dalam Untoro 2006) adanya keterbatasan lahan dan mahalannya harga lahan di perkotaan maka perubahan fisik kearah pinggiran kota.

Penggunaan Lahan dalam pengertian yang luas digunakan tentang lahan ialah suatu daerah permukaan daratan bumi yang ciri-cirinya mencakup segala tanda pengenal, baik yang bersifat cukup mantap maupun yang dapat diramalkan bersifat mendaaur, dari biosfer, atmosfer, tanah, geologi, hidrologi dan populasi tumbuhan dan hewan, serta hasil kegiatan manusia pada masa lampau dan masa kini, sejauh tanda-tanda pengenal tersebut memberikan pengaruh murad atas penggunaan lahan oleh manusia pada masa kini dan masa mendatang (FAO, 1976 dalam Notohadiprawiro, 1991).

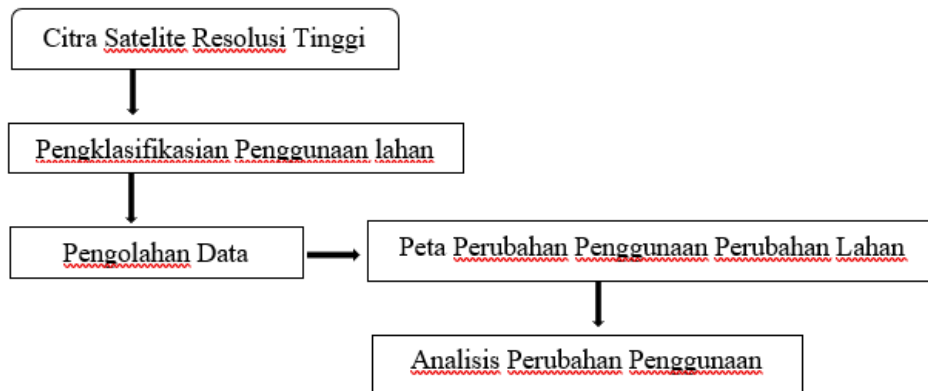
Penggunaan lahan satu ke penggunaan lahan yang lain dengan waktu ke waktu atau berubahnya fungsi lahan dalam kurun waktu yang berbeda, bertambahnya suatu perubahan lahan lain yang di ikuti engan berkuranya tipe penggunaan lahan tertentu (Marin, 1993 dalam Wahyunto dkk, 2001). Pola-pola perubahan lahan mempunyai pola sendiri dalam distribusinya pada tempat-tempat tertentu yang mempunyai potensi perkembangan perubahan lahan itu sendiri (Bintoro, 1977). Lingkungan fisik lahan dapat dipaparkan antara lain iklim, tanah, relief, vegetasi dan hidrologi. Dapat dimanfaatkan mahluk hidup untuk keberlangsungan yang ada diatasnya seperti dapat diolah menjadi perkebunan, sawah, permukiman ataupun hutan untuk keberlangsungan hidup.

2. METODE

Metode analisis dalam Perubahan penggunaan lahan adalah menggunakan analisis penginderaan jauh yaitu dengan cara observasi tidak langsung atau melakukan interpretasi untuk penggunaan lahan aktual. Analisis yang kedua adalah dengan melakukan tumpang susun atau sering disebut dengan overlay. Overlay dilakukan Penggunaan Lahan Tahun 2014 dengan Peta Penggunaan Lahan Tahun 2022 di Kecamatan Colomadu, Karanganyar. Teknik overlay yang digunakan dalam hal ini adalah intersect yang ada di software SIG. Intersect adalah teknik yang digunakan untuk menggabungkan dua peta atau dua data spasial beserta atribut yang ada didalamnya untuk menghasilkan peta gabungan dari kedua data tersebut dan memiliki informasi atribut dari dua data tersebut pula. Hasil intersect selanjutnya diklasifikasikan menjadi 3 kelas, yaitu;

- a. Kategori Berubah (B) terjadi apabila Terjadi perubahan penggunaan lahan.
- b. Kategori Tidak Berubah (TB) terjadi penggunaan lahan aktual masih berupa penggunaan lahan sebelumnya.

Tahap selanjutnya yang dapat digunakan dengan metode analisis kualitatif terhadap persebaran perubahan penggunaan lahan. Analisis kualitatif merupakan analisis yang hanya menganalisis suatu sampel yang bersifat deskripsi. Analisis kualitatif mengacu berdasarkan hasil persebaran perubahan penggunaan lahan yang tersebar di Kecamatan Colomadu Karanganyar



Gambar 1. Alur Pengolahan Data Spasial

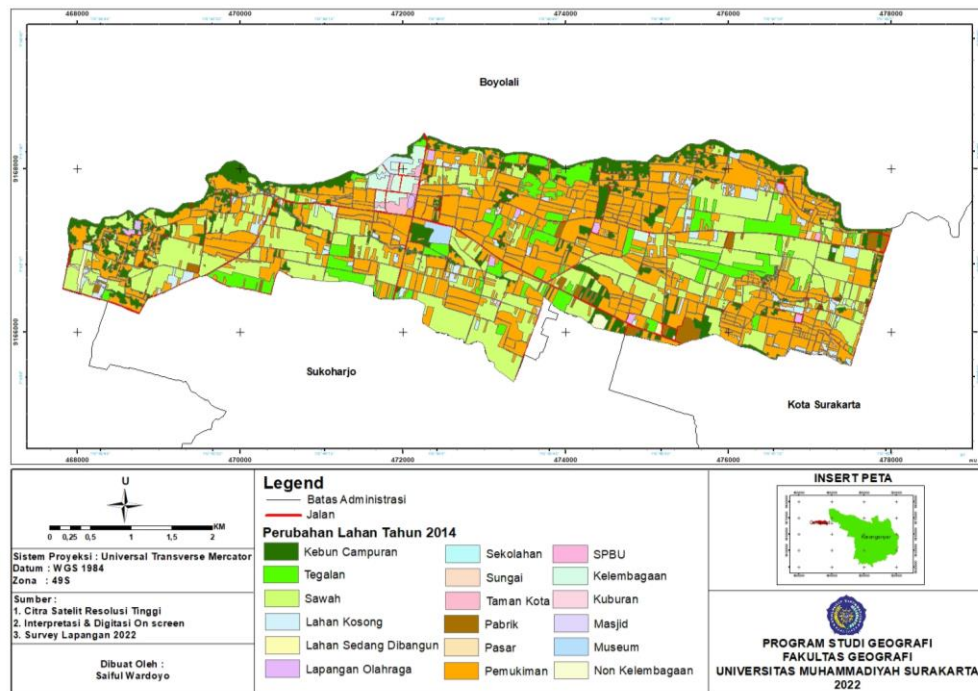
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari observasi tidak langsung yang dilakukan menggunakan citra resolusi tinggi, yang menghasilkan penggunaan lahan yang terdapat pada tabel Penggunaan lahan dan luasan tahun 2014 sampai Tahun 2022 antara lain, yaitu Pemukiman, Kelembagaan, Non Kelembagaan, Sawah, Kebun Campuran, Jalan, Lahan Kosong, Lahan Sedang Dibangun, Kuburan, Masjid, Pasar, SPBU, Tegalan, Pabrik/Industri, Lapangan Olahraga, Sungai, Taman Kota, Sekolah dan Museum.

Tabel 1. Penggunaan Lahan dan Luasan Perubahan Lahan Tahun 2014 - 2022

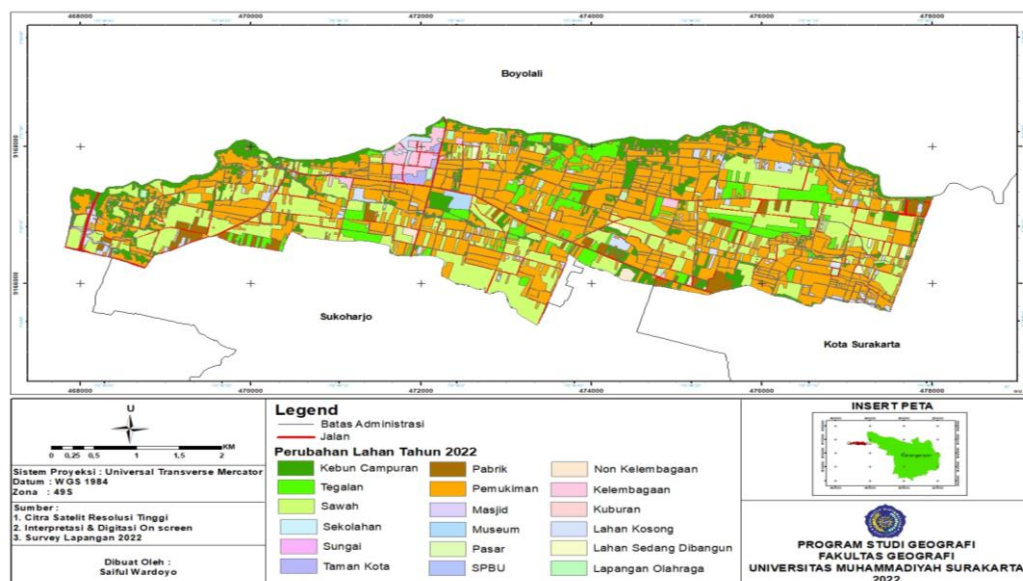
No	Klasifikasi	Tahun 2014		Tahun 2022		Perubahan Luas		Ket
		Hektar	Meter2	Hektar	Meter2	Hektar	Meter2	
1	Pemukiman	700,71	7007085,52	742,54	7425442,86	-41,84	-426116,76	+
2	Sawah	494,26	4942590,24	442,52	4425170,46	51,74	521796,82	-
3	Kebun Campuran	191,75	1917546,08	179,60	1795982,20	12,16	121656,79	-
4	Tegalan	134,70	1346954,00	128,20	1281964,01	6,50	64867,62	-
5	Jalan	100,01	1000061,23	103,84	1038427,16	-3,84	-37457,13	+
6	Lahan Kosong	55,29	552890,61	48,75	487487,83	6,54	31279,36	-
7	Kelembagaan	28,85	288479,17	29,08	290813,52	-0,23	-2334,35	+
8	Pabrik	25,66	256561,41	46,19	461900,18	-20,53	-205338,77	+
9	Lapangan Olahraga	8,95	89530,89	9,15	91528,56	-0,20	8952,6	-
10	Taman Kota	8,90	89040,74	8,09	80850,36	0,82	8190,38	-
11	Sungai	7,14	71355,16	7,40	73981,88	-0,26	-2626,72	+
12	Museum	6,38	63792,54	6,38	63792,54	0,00	0	
13	Sekolahan	3,54	35400,16	3,54	35400,16	0,00	2196,04	-
14	Kuburan	3,07	30735,43	3,07	30735,43	0,00	-42192,21	+
15	Non Kelembagaan	2,75	27525,42	5,60	56042,41	-2,85	-28516,99	+
16	SPBU	0,70	6969,36	0,70	6969,36	0,00	-10609,96	+
17	Pasar	0,67	6703,21	0,67	6703,21	0,00	0	
18	Masjid	0,33	3329,72	0,33	3329,72	0,00	0	
19	Lahan Sedang Dibangun	0,13	1298,73	7,76	77612,74	-7,63	0	

Hasil dari Interpretasi dan Digitasi On Screen Citra Resolusi Tinggi Tahun 2014 menghasilkan 19 Penggunaan Lahan yaitu; Pemukiman, Sawah, Kebun Campuran, Tegalan, Jalan, Lahan Kosong, Kelembagaan, Non Kelembagaan, Pabrik/Industry, Lapangan Olahraga, Taman Kota, Sungai, Sekolahan, Lahan Sedang Dibangun, Kuburan, Museum, Masjid, Pasar dan SPBU.



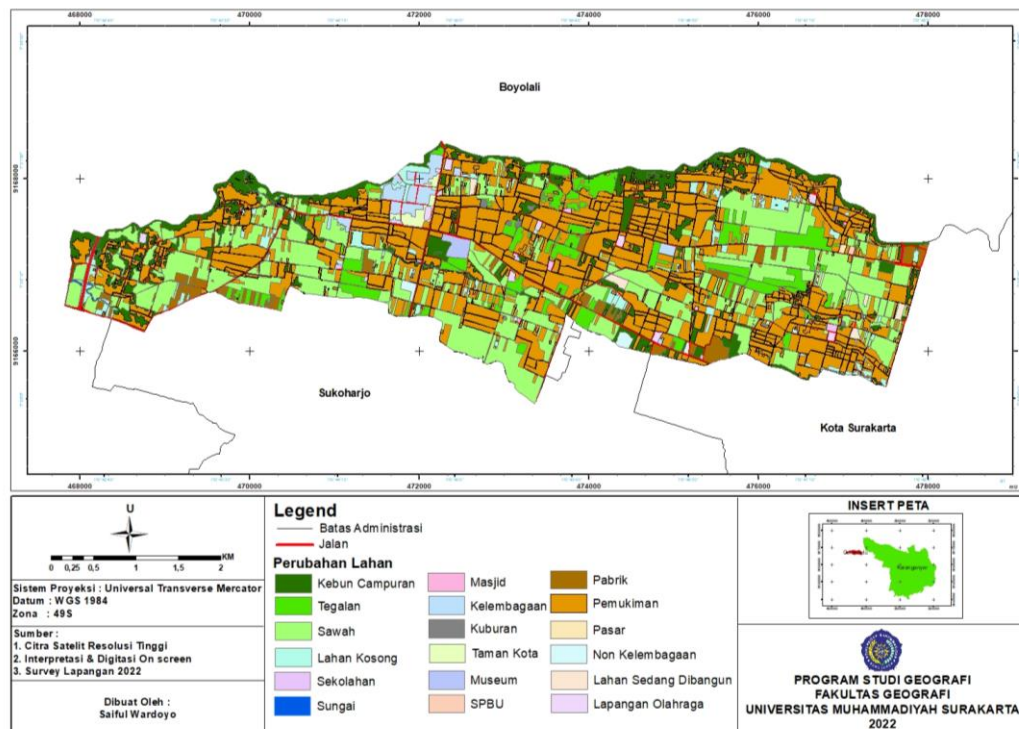
Gambar 2. Penggunaan Lahan Kecamatan Colomadu Tahun 2014

Hasil dari Interpretasi dan Digitasi On Screen Citra Resolusi Tinggi Tahun 2022 menghasilkan 19 Penggunaan Lahan yaitu; Pemukiman, Sawah, Kebun Campuran, Tegalan, Jalan, Lahan Kosong, Kelembagaan, Non Kelembagaan, Pabrik/Industry, Lapangan Olahraga, Taman Kota, Sungai, Sekolah, Lahan Sedang Dibangun, Kuburan, Museum, Masjid, Pasar dan SPBU. Penggunaan lahan yang banyak berubah ada 5 areal yaitu Pemukiman, Tegalan, Sawah, Pabrik, dan Kebun Campuran.



Gambar 3. Penggunaan Lahan Kecamatan Colomadu 2022

Hasil dari Overlay kedua data yang menghasilkan Peta Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2022 dapat diketahui dari tabel Luasan perubahan yang ada di Kecamatan Colomadu dengan menghasilkan 15 perubahan Penggunaan Lahan di wilayah colomadu yaitu ada penggunaan lahan Pemukiman, Sawah, Kebun Campuran, Tegalan, Jalan, Lahan Kosong, Kelembagaan, Non Kelembagaan, Pabrik/Industry, Lapangan Olahraga, Taman Kota, Sungai, Sekolah, Lahan Sedang Dibangun, Kuburan. Maka dapat dilihat pada peta di bawah ini.



Gambar 4. Peta Perubahan Penggunaan Lahan Kecamatan Colomadu

Hasil untuk mengetahui perubahan lahan juga ditampilkan dalam bentuk pivot tabel dengan satuan lahan Hektar (Ha) sehingga mudah diketahui per areal penggunaan lahan yang berubah misalkan dari Sawah Menjadi Pemukiman. Sehingga dapat langsung teridentifikasi.

Luas wilayah Kecamatan Colomadu adalah 1.773.79 Ha dengan rata-rata tinggi 450 mdpl. Prubahan pnggunaan lahan di wilayah ini mencapai 9% atau 154.74 Ha sedangkan luas areal yang tidak berubah ada 91% atau 1.619.05 Ha dapat dipresentasikan luas areal yang berubah. Areal Sawah merupakan lahan yang tinggi sebesar 51,74 Ha atau 33% di wilayah colomadu sedangkan pemukiman perubahan lahan urutan kedua di Colomadu yang sebelumnya sawah, kebun campuran, tegalandan lahan kosong. Perubahan areal yang banyak berubah penggunan lahannya sawah, selain itu juga penemuan dilapangan dari survey perubahan yang cukup tinggi menjadi lahan terbangun (pemukiman) dikarenakan pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi di wilayah ini dan permintaan areal lahan

pemukiman meningkat dengan besaran 41,84 Ha atau 27%, Pabrik 20,53 Ha atau 13%, Lahan Sedang Dibangun 7,63 Ha atau 5%, Jalan 3,84 Ha atau 2%, Non Kelembagaan 2,85 Ha atau 2%, dari penggunaan lahan yang meningkat di wilayah adanya penambahan ruas jalan menunjukkan bahwa wilayah tersebut strategis, didorong juga adanya pintu Exit Toll Colomadu yang berada di Desa Ngasem dan Desa Klodran Pintu Exit Toll Ngemplak agar terintegrasi dari pusat ekonomi dapat terdistribusi secara cepat, selain itu peningkatan areal Pabrik atau Industri di Kecamatan Colomadu ada 20,53 Ha juga meningkat dalam kurun waktu kurang lebih 7 tahun juga baik itu ada di desa Bolon, Malangjiwan, Bulukan, dan Ngasem. Cukup tinggi, sedangkan areal Penggunaan lahan Sedang Dibangun dan Non Kelembagaan terjadi peningkatan.

Berdasarkan hasil analisis dapat dilihat, areal yang berkurang karena adanya di Kecamatan Colomadu untuk areal Sawah sebesar 51.74 Ha dengan alih fungsi lahan sebagai Sawah menjadi Pemukiman 21.89 Ha, Sawah menjadi Pabrik atau Industri 8.82 Ha, sedangkan Sawah menjadi Lahan Sedang Dibangun, 8.54 Ha dan Lahan Kosong 7.13 Ha dilihat dari kacamata geografi maka permintaan alih fungsi lahan sawah di Kecamatan Colomadu tinggi banyaknya pengeringan lahan sawah menjadi lahan Kosong sehingga lahan yang masih eksis masih menjadi Sawah ada 440.92 Ha. Sedangkan seperti Kelembagaan, Sungai, Taman Kota, Lapangan Olahraga hanya berubah secara minor saja, bisa karena perbedaan kenampakan di citra sehingga Ketika digitasi secara on screen tidak nampak berubah secara fisik akan tetapi secara luar beda karena pengaruh saat digitasi. Areal yang tidak ada penambahan atau berkurangnya dari luasan ataupun kenampakan fisik yaitu areal Kuburan, Masjid, Sekolah, Pasar, Museum dan SPBU. Penggunaan Lahan Seperti Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) memiliki luasan 0.70 Ha atau 6969.36 m² di tahun 2014 dan di tahun 2022 juga masih sama luasannya.

Penggunaan lahan pertanian menjadi non pertanian di Colomadu menyebabkan berkurangnya luasan lahan pertanian itu sendiri karena permintaan masyarakat, adanya perubahan lahan pertanian yang dapat dilihat pada (table 11) merupakan hasil dari overlay. Selain itu didukung oleh survey lapangan beberapa sampel dapat disimpulkan bahwa faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan yaitu lahan permukiman, Pabrik/Industri merupakan salah satu faktor dari pembangunan, berubahnya sosial ekonomi dan perubahan mata pencarian yang sebelumnya profesi petani menjadi buruh atau pegawai, selain itu pertumbuhan penduduk juga dapat mempengaruhi kesejahteraan masyarakat.

Jika ditinjau dari laju pertumbuhan penduduk antara tahun 2010 sampai 2020 di Kecamatan Colomadu ini, dapat kita tengok perdesa seperti di Desa Paulan memiliki laju penduduk yang terbesar di Colomadu sebesar 1.74 di 10 tahun terakhir adanya penambahan (per km²) dari 3.455 jiwa menjadi 3.814 jiwa ada penambahan 359 (per km²) sedangkan pertumbuhan paling rendah ada di Desa Gajahan laju penduduk yaitu 0.56 dengan 2,93 persen kepadatan di desa tersebut. Sedangkan di Desa Malangjiwa, Blulukan dan Baturan terjadi penurunan secara drastis contoh saja di Desa Baturan kepadatan penduduk (per km²) sebelumnya 8.509 jiwa sedangkan di tahun 2020 kepadatan penduduk hanya 6.615 jiwa.

Tabel 2. Pivot Tabel Perubahan Penggunaan Lahan

Sum of Total Ha	Penggunaan Lahan 2022																			
Penggunaan Lahan	J	KC	K	Ku	LK	LSDB	LO	M	Mu	NK	P	Pa	Pe	Sa	Se	SPBU	Su	TK	Te	Grand Total
Jalan	99,44	0,04			0,10								0,03							99,62
Kebun Campuran	0,99	170,97			2,92						0,37		15,18				0,26		1,06	191,75
Kelembagaan			28,85																	28,85
Kuburan				3,07																3,07
Lahan Kosong	2,16	5,25			35,73		0,20			0,65	2,87		7,57						0,86	55,29
Lahan Sedang Dibangun													0,13							0,13
Lapangan Olahraga							8,95													8,95
Masjid								0,33												0,33
Museum									6,38											6,38
Non Kelembagaan										2,75										2,75
Pabrik											25,30		0,36							25,66
Pasar												0,67								0,67
Pemukiman	0,18	2,03			0,01	0,63					2,61		695,20	0,01					0,04	700,71
Sawah	1,08	1,30	0,23		8,54	7,13				2,20	8,83		21,89	440,92					2,13	494,26
Sekolahan															3,54					3,54
SPBU																0,70				0,70
Sungai																	7,14			7,14
Taman Kota					0,82													8,09		8,90
Tegalan					0,62						6,22		2,17	1,58					124,11	134,70
Grand Total	103,84	179,60	29,08	3,07	48,75	7,76	9,15	0,33	6,38	5,60	46,19	0,67	742,53	442,52	3,54	0,70	7,40	8,09	128,20	1773,40

Keterangan : Pemukiman (Pe), Sawah (Sa), Kebun Campuran (KC), Tegalan (Te), Jalan (J), Lahan Kosong (LK), Kelembagaan (K), Non Kelembagaan (NK), Pabrik/Industry (P), Taman Kota (TK), Sungai (Su) Lapangan Olahraga (LO), Museum (Mu), Sekolah (Se), Lahan Sedang Dibangun (LSDB), Kuburan (Ku), Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU), Masjid (M) dan Pasar (Pa).

4. PENUTUP

Penggunaan Lahan di Kecamatan Colomadu ada 19 jenis yaitu ada Pemukiman, Sawah, Kebun Campuran, Tegalan, Jalan, Lahan Kosong, Kelembagaan, Non Kelembagaan, Pabrik/Industry, Lapangan Olahraga, Taman Kota, Sungai, Sekolah, Lahan Sedang Dibangun, Kuburan, Museum, Masjid, Pasar dan SPBU. Faktor yang menyebabkan perubahan penggunaan lahan seperti areal Sawah menjadi Pemukiman 21.89 Ha dan Sawah Menjadi Industri/Pabrik 4.83 Ha. Karena adanya laju pertumbuhan penduduk serta pemanfaatan lahan seperti pabrik untuk menunjang ekonomi masyarakat di Kecamatan Colomadu.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. (2015) Kecamatan Colomadu Dalam Angka 2015. [On line] dari <https://karanganyarkab.bps.go.id> . [01 November 2022]
- BPS. (2021) Kecamatan Colomadu Dalam Angka 2021. [On line] dari <https://karanganyarkab.bps.go.id> . [01 November 2022]
- Bintarto, R. dan Surastopo Hadisumarno. 1991. *Metode Analisis Geografi*. Jakarta: LP3ES
- Hapsari, Anindyakusuma. (2015). Kesesuaian Perubahan Penggunaan Lahan dengan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) di Wilayah Peri-Urban Kecamatan Godean Tahun 2009-2014. *Skipris*. Surakarta: Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Lillesand, T. M., & Kiefer, R. W. 1990. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra (diterjemahkan oleh Sutanto)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sukroraharjo, Ahmad. (2018). Analisis Perubahan Lahan Di Kecamatan Gatakan Kabupaen Sukoharjo Tahun 2013 dan 2017. *Skipris*. Surakarta: Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Sutanto. 1995. *Penginderaan Jauh Dasar Jilid 2*. Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPFG) UGM