HUMANITIS: Jurnal Humaniora, Sosial dan Bisnis
Vol. 2 No. 1 Januari 2024, hal. 42-67 e-ISSN: 2988-6287

KLASIFIKASI CITRA MULTI WAKTU RESOLUSI TINGGI (GOOGLE EARTH) UNTUK PEMETAAN DINAMIKA PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN SEPANJANG SUNGAI BATANG ARAU KOTA PADANG

Handi Muhammad Ali Hanafi *[1]
Institut Teknologi Padang, Indonesia
handimuhammad31@gmail.com

Fajrin
Institut Teknologi Padang, Indonesia

Ilham Armi
Institut Teknologi Padang, Indonesia

Abstract

Land use change or changes in land use are basically the impact of the increasingly rapid population growth in an area as well as the increasing needs of the community for land. by increasing or decreasing other land use classifications from one time to the next, in other words there is a shift in the function of land use as a result of population growth factors such as the case of changing the use of agricultural land to built-up land. This research uses coordinate accuracy testing to determine the differences between the data size field with size data on the edited image. Accuracy checking is carried out using GCP coordinates and distance, it is known that the degree of accuracy depends on the RMS coordinate error or whether or not the RMS distance error value is large, and this research also uses interpretation accuracy testing, the stage of searching for Overall Accuracy calculates the overall percentage of accuracy for the overall interpretation accuracy class is 82 % produce good or decent overall accuracy if using an accuracy reference that is considered appropriate for using satellite imagery of 80% - 85%,.

Keywords*: Land Use, Land Use Changes , Google Earth Satellite Imagery, Batang Arau River, Padang City*

Abstrak

Land use change atau perubahan penggunaan lahan pada dasarnya merupakan dampak dari akibat pertumbuhan penduduk yang semakin pesat di suatu daerah serta bertambahnya kebutuhan masyarakat dalam lahan pertanahan, dari faktor tersebut terjadi perubahan penggunaan lahan dimana terjadi transisi penggunaan lahan dari satu sisi penggunaan ke penggunaan yang lainnya seiring dengan bertambah atau berkurangnya klasifikasi penggunaan lahan yang lain dari satu waktu ke waktu selanjutnya, dengan kata lain terjadi peralihan fungsi penggunaan lahan akibat dari faktor pertumbuhan penduduk seperti kasus perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi lahan terbangun Penelitian ini menggunakan Pengujian akurasi koordinat dilakukan untuk mengetahui perbedaan antara data ukuran field dengan data ukuran pada gambar yang diedit. Pengecekan akurasi dilakukan dengan menggunakan koordinat dan jarak GCP, diketahui derajat akurasinya tergantung dari error koordinat RMS atau besar atau tidaknya nilai error jarak RMS. dan penelitian ini juga menggunakan pengujian akurasi interpretasi, tahapan mencari Overal Accuracy menghitung persentase ketelitian keseluruhan kelas akurasi interpretasi keseluruhan adalah 82 % hasilkan overall accuracy yang baik atau layak

[1] Korespondensi Penulis

apabila menggunakan acuan akurasi yang dianggap layak untuk penggunaan citra satelit 80% - 85%.

Kata Kunci: Penggunaan Lahan, Perubahan Penggunaan Lahan, Citra Satelit Google Earth, Sungai Batang Arau Kota Padang.

PENDAHULUAN

Land use change atau perubahan penggunaan lahan pada dasarnya merupakan dampak dari akibat pertumbuhan penduduk yang semakin pesat di suatu daerah serta bertambahnya kebutuhan masyarakat dalam lahan pertanahan, dari faktor tersebut terjadi perubahan penggunaan lahan dimana terjadi transisi penggunaan lahan dari satu sisi penggunaan ke penggunaan yang lainnya seiring dengan bertambah atau berkurangnya klasifikasi penggunaan lahan yang lain dari satu waktu ke waktu selanjutnya, dengan kata lain terjadi peralihan fungsi penggunaan lahan akibat dari faktor pertumbuhan penduduk seperti kasus perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi lahan terbangun (Eko & Rahayu, 2012).

Perubahan penggunaan lahan dapat memiliki efek menguntungkan dan merugikan pada lingkungan sekitar. Dampak yang merugikan antara lain menyempitnya lahan pertanian, membahayakan keseimbangan ekosistem, merugikan banyak petani dalam pekerjaannya, dan lain-lain. Ketersediaan lahan pemukiman akan diuntungkan oleh masyarakat karena lingkungan akan lebih cepat berkembang, fasilitas umum lebih banyak, dan prospek kerja lebih banyak. (As-syakur dkk., 2008). Perluasan infrastruktur sosial ekonomi dan peningkatan jumlah penduduk dan kepadatan penduduk juga berkontribusi terhadap perubahan penggunaan lahan.

Pemanfaatan cira satelit merupakan salah satu penggunaan data dalam penelitian perubahan penggunaan lahan, citra satelit beresolusi tinggi berupa kapasitas resolusi spasial untuk membedakan dan menampilkan dua objek berdekatan secara terpisah. juga dikenal sebagai kapasitas untuk membedah komponen objek. (A. Oktaviani & Yarjohan, 2016) menyatakan pada data digital diselesaikan di tempat kejadian dinyatakan dalam piksel. Ditambah ukuran minimal yang bisa dihemat sistem sensor, artinya sensor ditingkatkan karena dapat memberikan data dan informasi semakin detail. Resolusi spasial yang halus disebut resolusi resolusi tinggi atau halus, sedangkan yang kurang halus adalah resolusi kasar atau rendah. Sumber data citra satelit resolusi tinggi adalah citra SPOT dengan resolusi spasial 10 dan 20 meter, Citra Landsat TM mempunyai resolusi spasial 30 meter, citra IKONOS Resolusi spasialnya 1,5 meter, pertama kali diluncurkan pada 24 September 1999 oleh Space Imagine, adalah citra satelit komersial pertama, Citra Resolusi spasial tertinggi QuickBird saat ini adalah 0,61 meter. Cinta 18 Oktober 2001 oleh Digital Globe, resolusi Image OrbView 3 ruang adalah 1 meter (pankromatik) dan 4 meter (multispektral). Citra 26 Juni 2003 oleh GeoEye, resolusi spasial Formosat 2 adalah 2 meter (pankromatik) dan 8 meter (multispektral).

Namun tidak semua citra satelit dapat di akses dengan berlisensi terbuka atau gratis sumber data citra satelit *open source* yang dapat di akses dengan gratis berupa citra Landsat, citra Sentinel, dan citra Modis, Pada penelitian ini penulis menggunakan citra satelit dengan resolusi tinggi dari Google Earth Pro, dimana alasan penulis memilih citra satelit dari google earth pro karena para akademisi belum banyak menggunakan Google Earth Rro untuk penelitian terkait perubahan penggunaan lahan. Oleh karena itu penulis menggunakan citra satelit dari google earth pro yang memiliki resolusi tinggi.

Dalam penelitian ini citra satelit resolusi tinggi dari Google Earth Pro menjadi sumber data utama dengan memanfaatkan citra satelit Google Earth Pro sebagai landasan dalam proses pengklasifikasian citra, sehingga dengan begitu dapat dibuat peta penggunaan lahan pada tahun pengamatan tertentu, dalam penelitian perubahan penggunaan lahan di aliran sungai Batang Arau, Kec. Padang Selatan, Kota Padang sebelumnya yang dilakukan oleh (Nurkholilah, 2018), (Aprizon Putra, 2015), dan (Tipani Ulfah Sabrina, 2018) menggunakan citra satelit Landsat dan Quickbird sebagai sumber data utama dalam penelitiannya, dan disinilah perbedaan penelitian penulis dengan penelitian yang lain dengan menggunakan citra satelit resolusi tinggi dari Google Earth Pro sagabai sumber data utama.

Pemanfaatan ruang pada kawasan bantaran sungai, umumnya mengalami kecenderungan tidak terkontrolnya persebaran bangunan pada daerah aliran sungai yang berdampak pada penurunan kualitas sungai. Selain itu masyarakat yang menempati bantaran sungai, umumnya membuang sampah dan limbah rumah tangga langsung ke badan air sungai. Padahal, sungai merupakan salah satu sumber air bersih yang penting dalam kehidupan. Manfaat sungai antara lain adalah sebagai tempat budidaya ikan, drainase makro kota, tempat rekreasi, pengairan, sumber air baku bagi PDAM, dll. (Mokodongan dkk., 2014). Akan tetapi keberadaan sungai tersebut akan sangat berbahaya jika tidak dilakukan pengendalian serta pengawasan pembangunan pada sempadan sungai dan badan sungai karena dapat menyebabkan terjadinya penyempitan badan sungai, bahkan bisa menimbulkan bahaya-bahaya lain seperti banjir, erosi, sedimentasi.

Salah satu daerah aliran sungai di Batang arau, Kec. Padang Selatan, Kota Padang, merupakan aliran sungai yang terjadi perubahan penggunaan lahan yang di akibatkan oleh pertumbuhan penduduk. (Sabrina dkk., 2018) menyatakan akhir-akhir ini daerah hulu Batang Arau terjadi pengurangan luas tutupan hutan karena adanya pembukaan lahan-lahan hutan untuk ladang (pertanian lahan kering) berpindah dan maraknya penebangan liar, pertambahan penduduk yang mencapai 2 sampai 3 kali lipat sehingga penduduk mulai membuka lahan hutan untuk pertanian, karena sebagian lahan pertanian produktif telah dijadikan pemukiman, perkantoran dan lahan usaha, industri dan jasa, serta bertambah luasnya kawasan tambang batu kapur yang digunakan dasar pembuatan semen oleh PT Semen Padang pada aliran sungai Batang Arau.

Karena itulah penulis memilh aliran sungai batang arau sebagai studi kasus dari penelitian penulis karena dalam beberapa tahun kebelakang ini terjadi perubahan penggunaan lahan di daerah aliran sungai Batang arau ditambah kawasan aliran sungai batang arau merupakan kawasan yang padat penduduk karena sebagai salah satu objek wisata di kota padang, pasti terjadi perubahan penggunaan lahan karena kawasan objek wisata merupakan kawasan yang padat penduduk ditambah masyarakat di sekitar daerah Batang Arau yang kerap membangun rumah atau tepat objek wisata di Bukit Gado-Gado, semestinya dalam jangka waktu tertentu terjadi perubahan penggunaan lahan di sekitar kawasan aliran sungai batang arau.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan data pengunduhan citra satelit resolusi tinggi pada aplikasi Google Earth Pro. citra yang diunduh pada aplikasi Google Earth Pro yaitu citra resolusi tinggi pada tahun 2010 – tahun 2022.

Pengumpulan Data Citra Satelit

Data citra satelit yang digunakan dalam penelitian ini seluruhnya berasal dari Google Earth Pro, dengan mempertimbangkan ketersediaan data, resolusi yang baik, dan aksesibilitas data yang mudah. Proses digitalisasi dilakukan pada tahun pengamatan tertentu, yang dipilih dalam penelitian ini adalah tahun 2010, 2016, 2022. Pemilihan tahun pengamatan disesuaikan dengan ketersediaan data di Google Earth Pro.

Google Earth Pro sudah menyediakan fasilitas pengunduhan citra satelit resolusi tinggi secara gratis. Dengan begitu dapat memudahkan penulis dalam mencari sumber data, hasil pengunduhan citra satelit kemudian dapat dianjutkan dengan pengolahan di software ArcMap 10.4.1.

Langkah pengunduhan di awali dengan mencari lokasi penelitian yaitu daerah aliran sungai (DAS) Batang arau Kec. Padang selatan, Kota Padang, setelah melakukan pencarian lokasi langkah selanjutnya merubah tahun citra pada Google Earth Pro dengan klik fitur "*Show Historical Imagery"* dan kemudian memilih tahun dan bulan sesuai dengan pengamatan dalam penelitian, selanjutnya melakukan input *shapefile buffer* sekitar 100 meter ke kiri dan ke kanan sepanjang tepi sungai batang arau yang dengan *Tools Layer To KML*, setelah *shapefile* di input ke dalam aplikasi Google Earth Pro maka di lakukan pengunduhan citra.

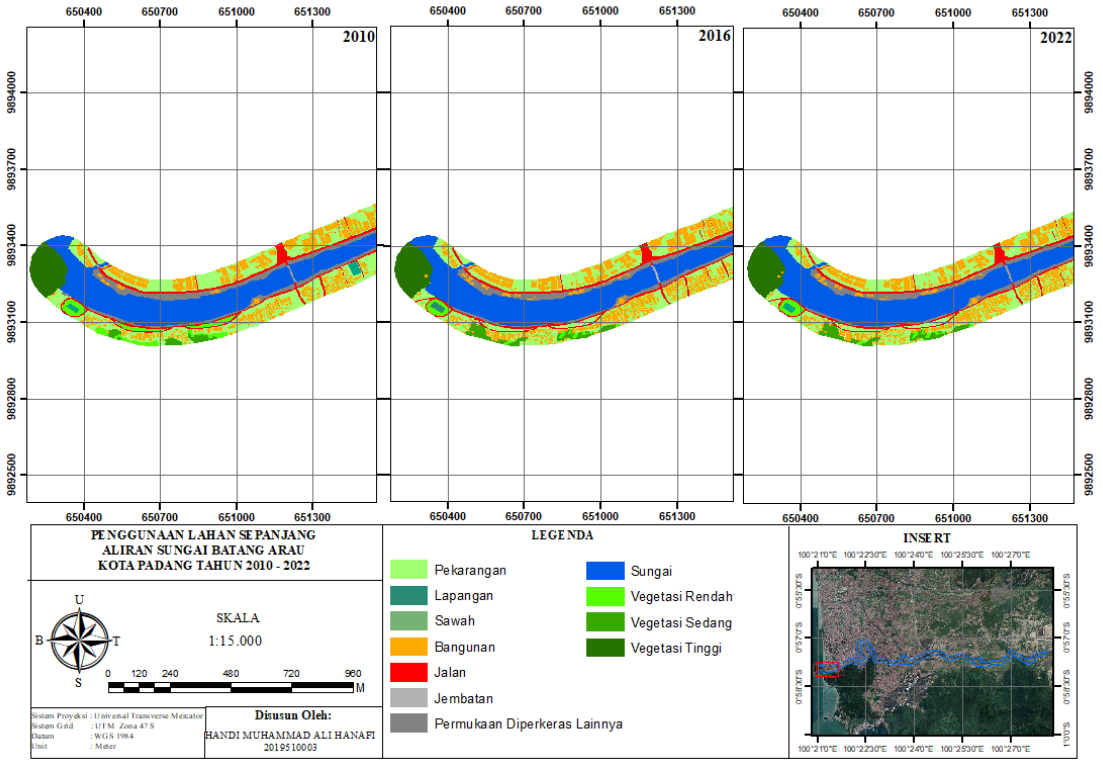
Sebelum melakukan pengunduhan *reset* terlebih dahulu *view* citra ke "*Tilt and Compass*" agar posisi citra yang akan di unduh tegak lurus, selanjutnya melakukan pengunduhan dengan menggunakan ikon "*Save Image*" dan kemudian memilih menu pengunduhan dengan ikon "*Map Options*" dan *uncheklist* semua *list Elements,* kemudian pilih resolusi citra menggunakan menu "*Resolution*" pilih resolusi *Maximum,* selanjutnya pilih "*Save Image*" pilih lokasi penyimpanan, dan "*Save*" untuk melakukan pengunduhan citra satelit Google Earth Pro dengan resolusi *Maximum*, dan selanjutnya lakukan untuk tahun berikutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan Lahan

Perkembangan suatu wilayah umumnya selalu diikuti dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Pertumbuhan penduduk ini juga memberikan dampak pada peningkatan kebutuhan sarana dan prasarana. Hasil interpretasi citra penggunaan lahan dari citra tahun 2010, 2016 dan 2022 menggunakan citra satelit Google Earth Pro, menyajikan Persentase pengunaan lahan tahun 2010, 2016 dan 2022 di sepanjang aliran sungai Batang arau Kec. Padang selatan, Kota Padang.

Penggunaan Lahan Tahun 2010



Gambar 4. 1 Peta Penggunaan Lahan Tahun 2010

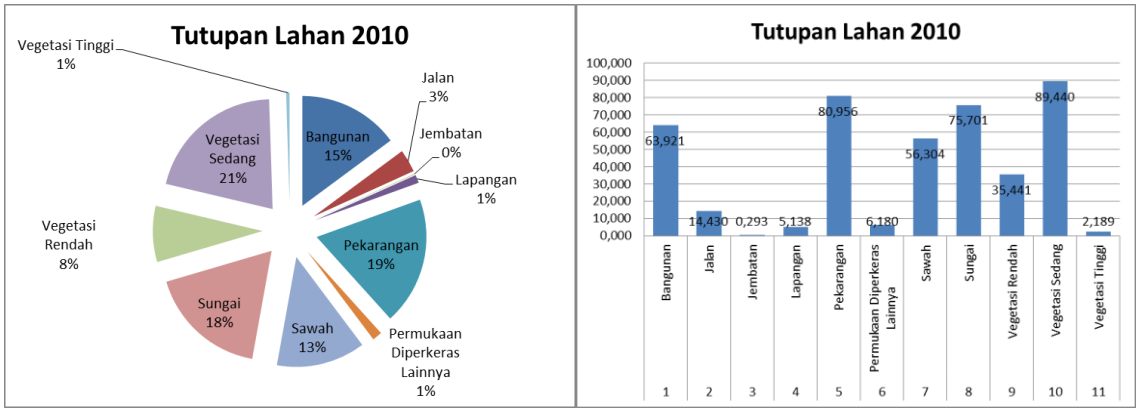
Berdasarkan hasil interprets citra menggunakan cara digitasi on screen visual citra penggunaan lahan sepanjang aliran sungai Batang arau Kec. Padang selatan, Kota Padang tahun 2010 menghasilkan sebelas klasifikasi, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada table 4.1.

Tabel 4. 1 Luasan Penggunaan Lahan Tahun 2010

NO	Klasifikas	Luas (Ha)	Peresentase (%)
1	Bangunan	63,921	14,87
2	Jalan	14,430	3,36
3	Jembatan	0,293	0,07
4	Lapangan	5,138	1,19
5	Pekarangan	80,956	18,83
6	Permukaan Diperkeras Lainnya	6,180	1,44
7	Sawah	56,304	13,09
8	Sungai	75,701	17,61
9	Vegetasi Rendah	35,441	8,24
10	Vegetasi Sedang	89,440	20,80
11	Vegetasi Tinggi	2,189	0,51

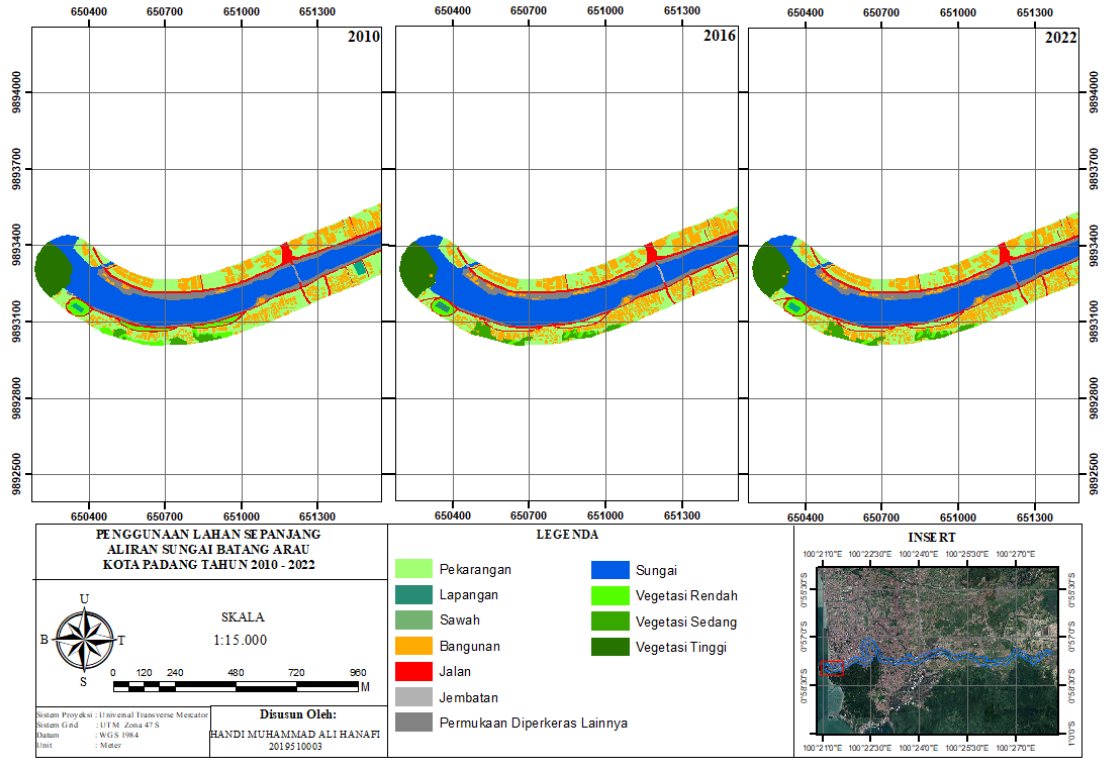
Persebaran luas penggunaan lahan terluas pada tahun 2010 merupakan klasifikasi vegetasi sedang dengan luas 89,440 Ha dan persentase area 20,8 %, sedang kan area dengan

luasan terkecil merupakan klasifikasi Jembatan dengan luas 0,293 Ha dan persentase area 0,07%, untuk gambar grafik penggunaan lahan tahun 2010 dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4. 2 Grafik Penggunaan Lahan Tahun 2010

Penggunaan Lahan Tahun 2016



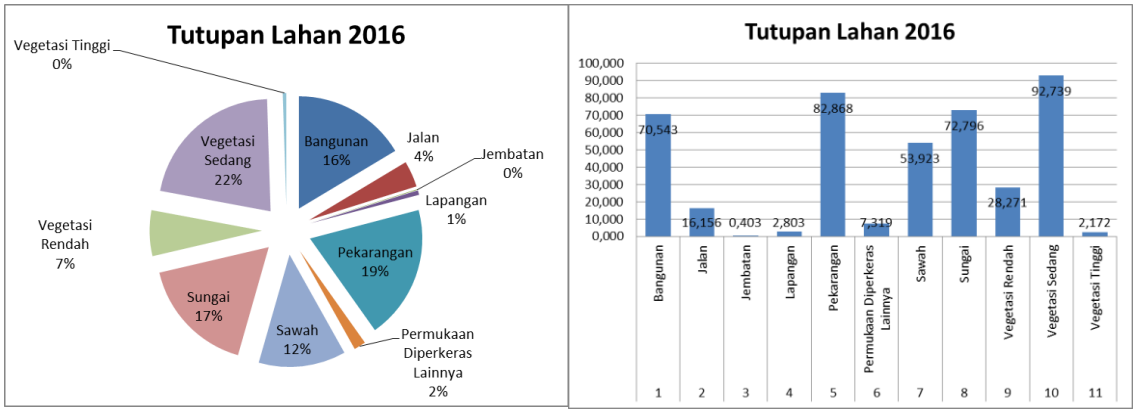
Gambar 4. 3 Peta Penggunaan Lahan 2016

Berdasarkan hasil interprets citra menggunakan cara digitasi on screen visual citra penggunaan lahan sepanjang aliran sungai Batang arau Kec. Padang selatan, Kota Padang tahun 2016 menghasilkan sebelas klasifikasi, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada table 4.2.

Tabel 4. 2 Luasan Penggunaan Lahan Tahun 2016

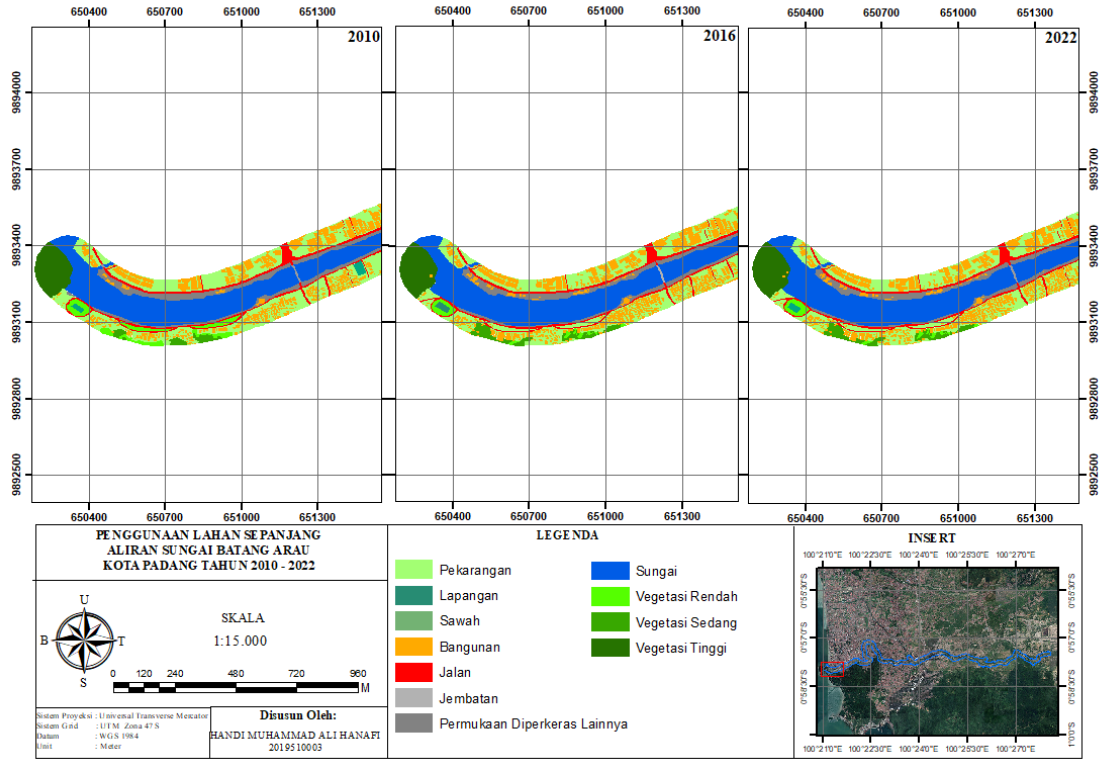
NO	klasifikas	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Bangunan	70,543	16,41
2	Jalan	16,156	3,76
3	Jembatan	0,403	0,09
4	Lapangan	2,803	0,65
5	Pekarangan	82,868	19,27
6	Permukaan Diperkeras Lainnya	7,319	1,70
7	Sawah	53,923	12,54
8	Sungai	72,796	16,93
9	Vegetasi Rendah	28,271	6,57
10	Vegetasi Sedang	92,739	21,57
11	Vegetasi Tinggi	2,172	0,51

Persebaran luas penggunaan lahan terluas pada tahun 2016 merupakan klasifikasi vegetasi sedang dengan luas 92,739 Ha dan persentase area 21,57 %, sedang kan area dengan luasan terkecil merupakan klasifikasi Jembatan dengan luas 0,403 Ha dan persentase area 0,09%, untuk gambar grafik penggunaan lahan tahun 2016 dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4. 4 Grafik Penggunaan Lahan Tahun 2016

Penggunaan Lahan Tahun 2022



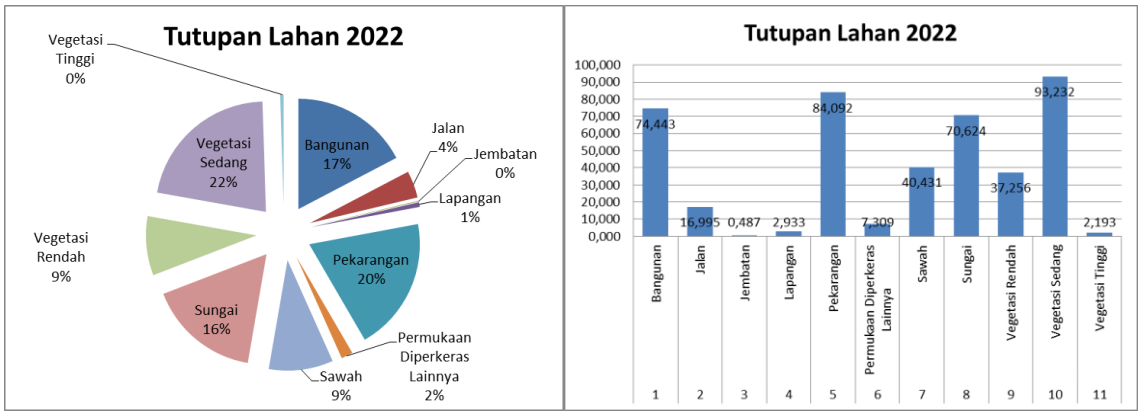
Gambar 4. 5 Peta Penggunaan Lahan Tahun 2022

Berdasarkan hasil interprets citra menggunakan cara digitasi on screen visual citra penggunaan lahan sepanjang aliran sungai Batang arau Kec. Padang selatan, Kota Padang tahun 2022 menghasilkan sebelas klasifikasi, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada table 4.3.

Tabel 4. 3 Luasan Penggunaan Lahan Tahun 2022

NO	klasifikasi	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Bangunan	74,443	17,31
2	Jalan	16,995	3,95
3	Jembatan	0,487	0,11
4	Lapangan	2,933	0,68
5	Pekarangan	84,092	19,56
6	Permukaan Diperkeras Lainnya	7,309	1,70
7	Sawah	40,431	9,40
8	Sungai	70,624	16,42
9	Vegetasi Rendah	37,256	8,66
10	Vegetasi Sedang	93,232	21,68
11	Vegetasi Tinggi	2,193	0,51

Persebaran luas penggunaan lahan terluas pada tahun 2022 merupakan klasifikasi vegetasi sedang dengan luas 93,232 Ha dan persentase area 21,68 %, sedang kan area dengan luasan terkecil merupakan klasifikasi Jembatan dengan luas 0,487 Ha dan persentase area 0,11 %, untuk gambar grafik penggunaan lahan tahun 2022 dapat dilihat pada gambar 4.3



Gambar 4. 6 Grafik Penggunaan Lahan Tahun 2022

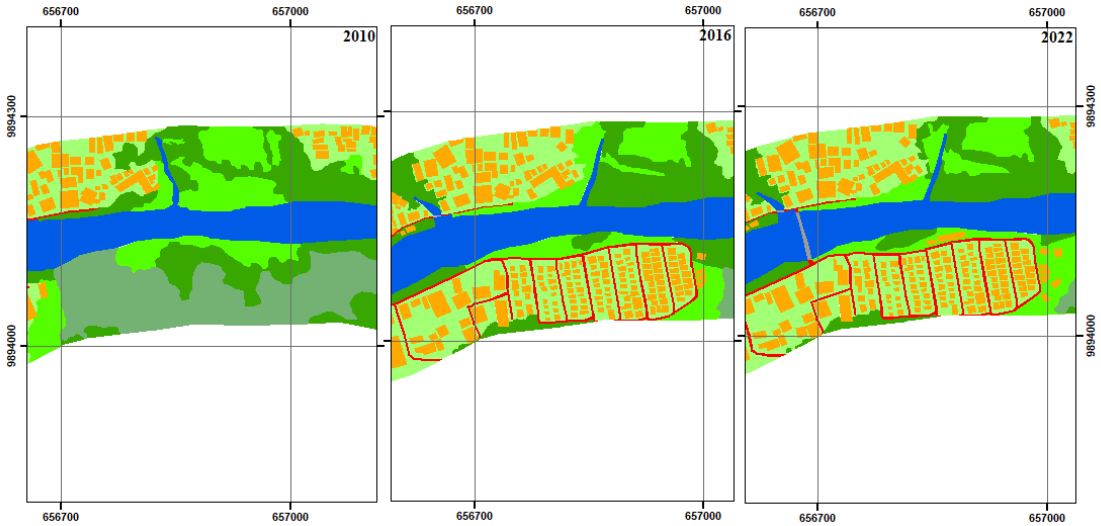
(Sumber : Pengolahan Data)

Luasan Klasifikasi Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan di sepanjang aliran sungai Batang arau Kec. Padang selatan, Kota Padang tahun 2010, 2016 dan 2022 digolongkan menjadi 11 jenis penggunaan lahan yaitu Bangunan, Jalan, Jembatan, Lapangan, Pekarangan, Permukaan Diperkeras Lainnya, Sawah, Sungai, Vegetasi Rendah, Vegetasi Sedang dan Vegetasi Tinggi. Penggunaan lahan di aliran sungai Batang arau Kec. Padang selatan, Kota Padang masih di dominasi untuk lahan Vegetasi Sedang disetiap tahunnya, terutama di daerah perdesaan di wilayah Kec. Lubuk Kilangan.

Luasan Klasifikasi Bangunan

Klasifikasi penggunaan lahan bangunan merupakan kegiatan manusia untuk memanfaatkan lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan untuk tempat tinggal. Sebagian besar klasifikasi bangunan berada di kawasan perkotaan seperti di wilayah kec. Padang Selatan, Kec Padang Timur, dan Kec Lubuk Begalung. Sebagian kecil dari klasifikasi bangunan berada pada wilayah Kec. Lubuk Kilangan.

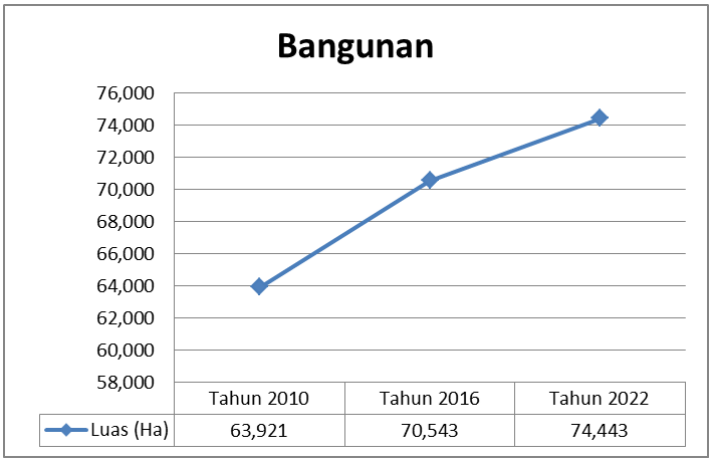


Gambar 4. 7 Perubahan Klasifikasi Bangunan

Tabel 4. 4 Luasan Area Klasifikasi Bangunan

Bangunan	Luas (Ha)
Tahun 2010	63,921
Tahun 2016	70,543
Tahun 2022	74,443

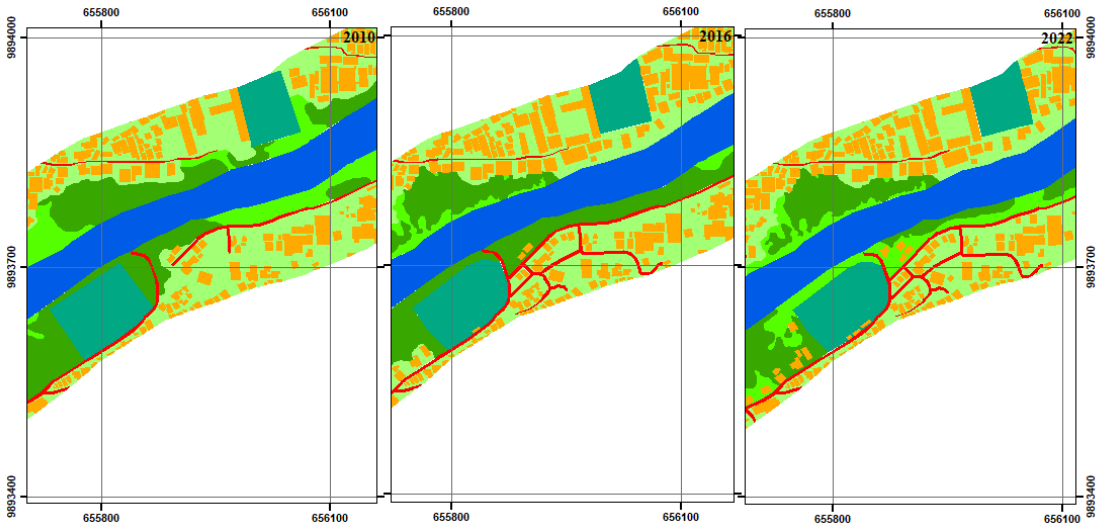
Tabel 4.4 menggambarkan perkembangan jumlah luasan area pada klaifikasi bangunan, pada tahun 2010 klasifikasi bangunan memilika luas area 63,921 Ha dan mengalami peningkatan luasan sebesar 6,62 Ha mengakibatkan area klasifikasi bangunan tahun 2016 menjadi 70,543 Ha, di tahun berikutnya klasifikasi bangunan mengalami peningkatan luasan sebesar 3,9 Ha sehingga luasan area kalsifikasi bangunan di tahun 2022 menjadi 74,443 Ha. Untuk grafik kalsifikasi bangunan dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4. 8 Garfik Klasifikasi Bangunan

Luasan Klasifikasi Jalan

Klasifikasi penggunaan lahan jalan merupakan media transportasi bagi manusia yang berfungsi menghubungkan setiap kawasan di suatu kota atau kabupaten, persebaran klasifikasi penggunaan lahan jalan selalu beriringan dengan perkembangan penggunaan lahan bangunan dan perkarangan.

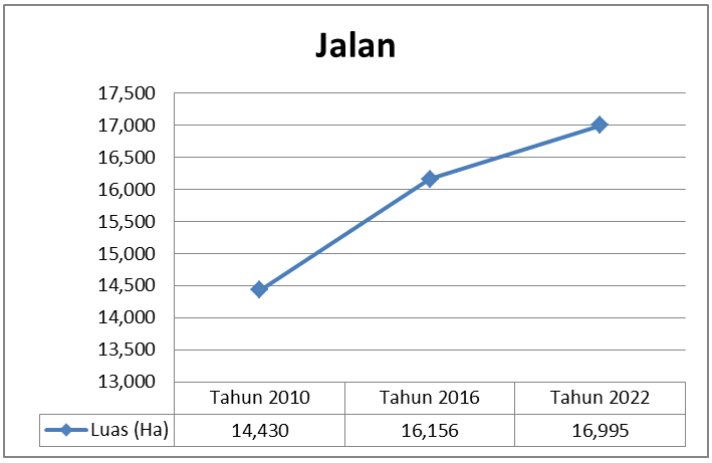


Gambar 4. 9 Perubahan Klasifikasi Jalan

Tabel 4. 5 Luas Area Klasifikasi Jalan

Jalan	Luas (Ha)
Tahun 2010	14,430
Tahun 2016	16,156
Tahun 2022	16,995

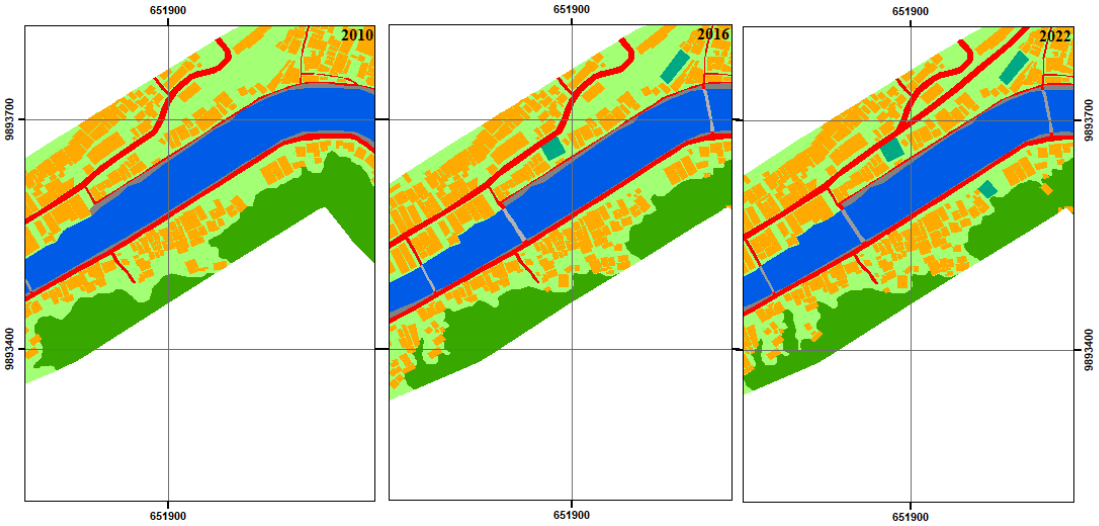
Tabel 4.5 menggambarkan perkembangan jumlah luasan area pada klaifikasi jalan, pada tahun 2010 klasifikasi jalan memilika luas area 14,430 Ha dan mengalami peningkatan luasan sebesar 1,726 Ha mengakibatkan area klasifikasi jalan tahun 2016 menjadi 16,156 Ha, di tahun berikutnya klasifikasi jalan mengalami peningkatan luasan sebesar 0,839 Ha sehingga luasan area kalsifikasi jalan di tahun 2022 menjadi 16,995 Ha. Untuk grafik kalsifikasi jalan dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4. 10 Grafik Klasifikasi Jalan

Luasan Klasifikasi Jembatan

Klasifkasi penggunaan lahan jembatan merupakan media penyeberangan pejalan kaki, dan kendaraan, dan berfungsi untuk menghubungkan jalan yang terputus melewati sungai. Persebaran klasifikasi penggunaan lahan jembatan akan selalu ada saat terjadi persilangan antara klasifikasi penggunaan jalan dan sungai, klasifikasi penggunaan lahan jembatan merupakan klasifikasi dengan persentase luasan area terkecil di setiap tahun pengolahan data.

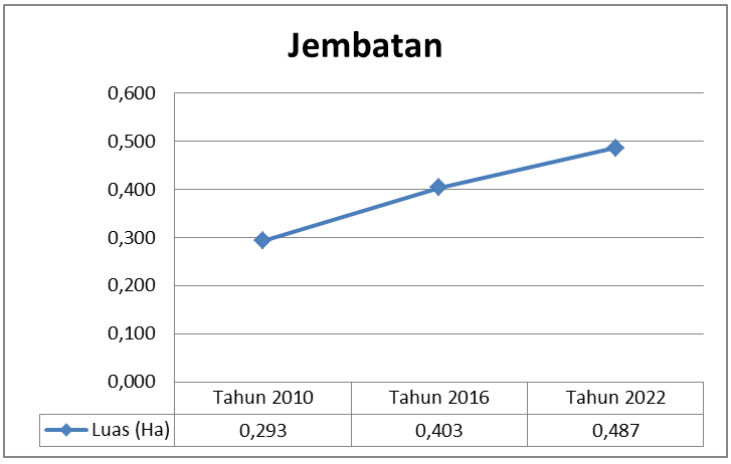


Gambar 4. 11 Perubahan Klasifikasi Jembatan

Tabel 4. 6 Luasan Area Klasifikasi Jembatan

Jembatan	Luas (Ha)
Tahun 2010	0,293
Tahun 2016	0,403
Tahun 2022	0,487

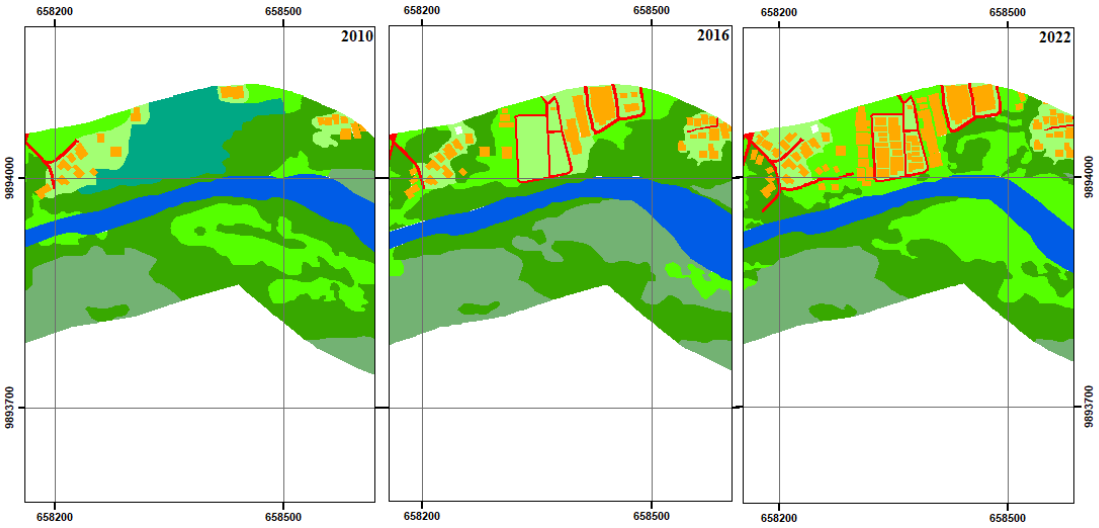
Tabel 4.6 menggambarkan perkembangan jumlah luasan area pada klaifikasi jembata, pada tahun 2010 klasifikasi jembatan memilika luas area 0,293 Ha dan mengalami peningkatan luasan sebesar 0,111 Ha mengakibatkan area klasifikasi jembatan tahun 2016 menjadi 0,403 Ha, di tahun berikutnya klasifikasi jembatan mengalami peningkatan luasan sebesar 0,084 Ha sehingga luasan area kalsifikasi jembatan di tahun 2022 menjadi 0,487 Ha. Untuk grafik kalsifikasi jembatan dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4. 12 Grafik Klasifikasi Jembatan

Luasan Klasifikasi Lapangan

Klasifikasi penggunaan lahan lapangan merupakan suatu tempat yang cukup luas dan sering digunakan manusia sebagai tempat di selanggarakannya berbagai macam aktivitas, seperti aktivitas olahraga, bermain, dan aktivitas perayaan hari-hari tertentu. Persebaran klasifikasi penggunaan lahan lapangan kebanyakan berada di sekitaran klasifikasi penggunaan lahan bangunan dan pekarangan.

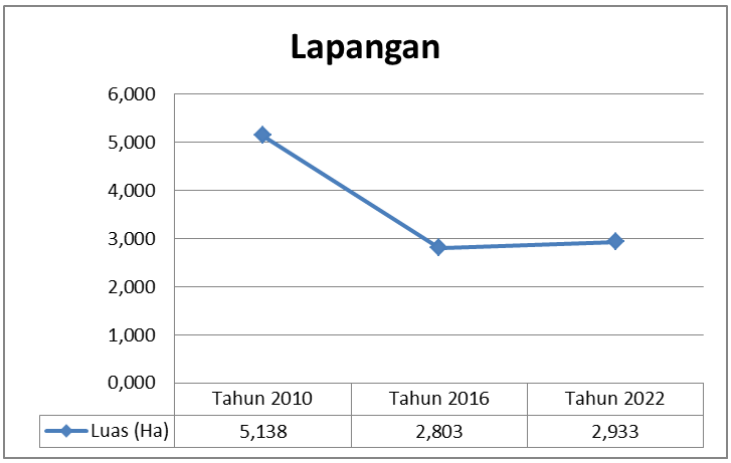


Gambar 4. 13 Perubahan Klasifikasi Lapangan

Tabel 4. 7 Luasan Area Klasifikasi Lapangan

Lapangan	Luas (Ha)
Tahun 2010	5,138
Tahun 2016	2,803
Tahun 2022	2,933

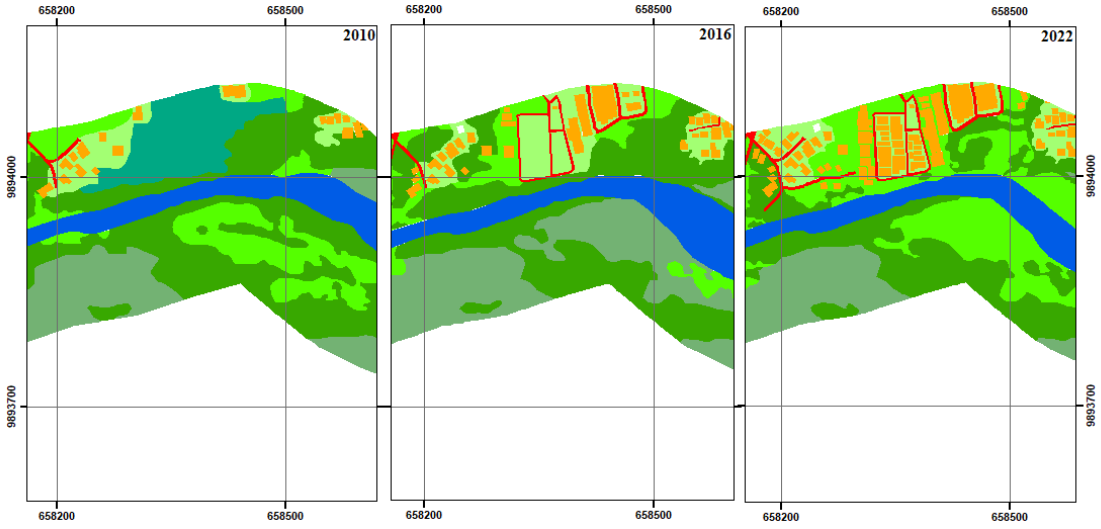
Tabel 4.7 menggambarkan perkembangan jumlah luasan area pada klaifikasi lapangan, pada tahun 2010 klasifikasi lapangan memilika luas area 5,138 Ha dan mengalami penurunan luasan sebesar 2,335 Ha mengakibatkan area klasifikasi lapangan tahun 2016 menjadi 2,803 Ha, di tahun berikutnya klasifikasi lapangan mengalami peningkatan luasan sebesar 0,13 Ha sehingga luasan area kalsifikasi lapangan di tahun 2022 menjadi 2,933 Ha. Untuk grafik kalsifikasi lapangan dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4. 14 Grafik Klasifikasi Lapangan

Luasan Klasifikasi Pekarangan

Kalsifikasi penggunaan lahan pekarangan merupakan suatu lahan terbuka yang terdapat di sekitaran perumahan, penggunaan lahan pekarangan dapat memiliki berbagai macam manfaat bagi kebutuhan rumah tangga dan pemanfaatan penggunaan lahan pekarangan lainnya dapat digunakan sebagai tempat menghasilkan tanaman yang dibutuh kan rumah tangga.



Gambar 4. 15 Perubahan Klasifikasi Pekarangan

Tabel 4. 8 Luasan Area Klasifikasi Pekarangan

Pekarangan	Luas (Ha)
Tahun 2010	80,956
Tahun 2016	82,868
Tahun 2022	84,092

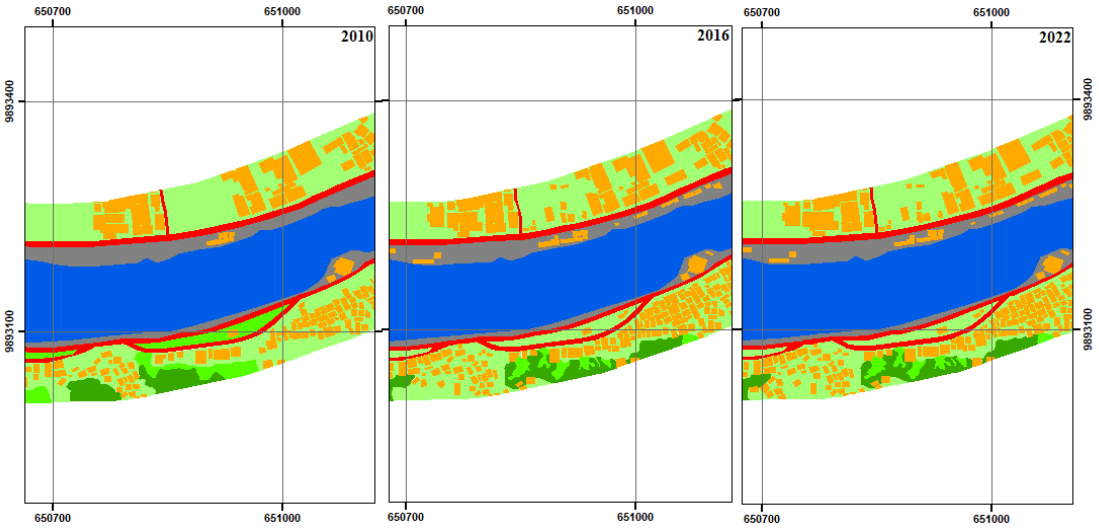
Tabel 4.8 menggambarkan perkembangan jumlah luasan area pada klaifikasi pekarangan, pada tahun 2010 klasifikasi pekarangan memilika luas area 80,956 Ha dan mengalami peningkatan luasan sebesar 1,912 Ha mengakibatkan area klasifikasi pekarangan

tahun 2016 menjadi 82,868 Ha, di tahun berikutnya klasifikasi pekarangan mengalami peningkatan luasan sebesar 1,224 Ha sehingga luasan area kalsifikasi pekarangan di tahun 2022 menjadi 84,092 Ha. Untuk grafik kalsifikasi pekarangan dapat dilihat pada gambar 4.8.

Gambar 4. 16 Grafik Klasifikasi Pekarangan

Luasan Klasifikasi Permukaan Diperkeras Lainnya

Klasifikasi penggunaan lahan permukaan diperkeras lainnya merupakan kawasan diperkeras sekitar tepian sungai dengan tujuan agar lahan pertanahan disekitar tepian sungai tidak mengalami pengikisan akibat arus aliran sungai.



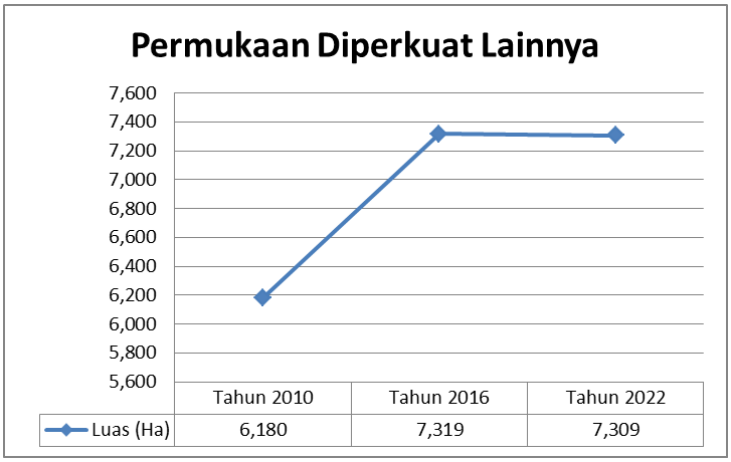
Gambar 4. 17 Perubahan Klasifikasi Perukaan Diperkeras Lainnya

Tabel 4. 9 Luasan Area Klasifikasi Permukaan Diperkeras Lainnya

Permukaan Diperkeras Lainnya	Luas (Ha)
Tahun 2010	6,180
Tahun 2016	7,319
Tahun 2022	7,309

Tabel 4.9 menggambarkan perkembangan jumlah luasan area pada klaifikasi permukaan diperkeras lainnya, pada tahun 2010 klasifikasi permukaan diperkeras lainnya memilika luas area

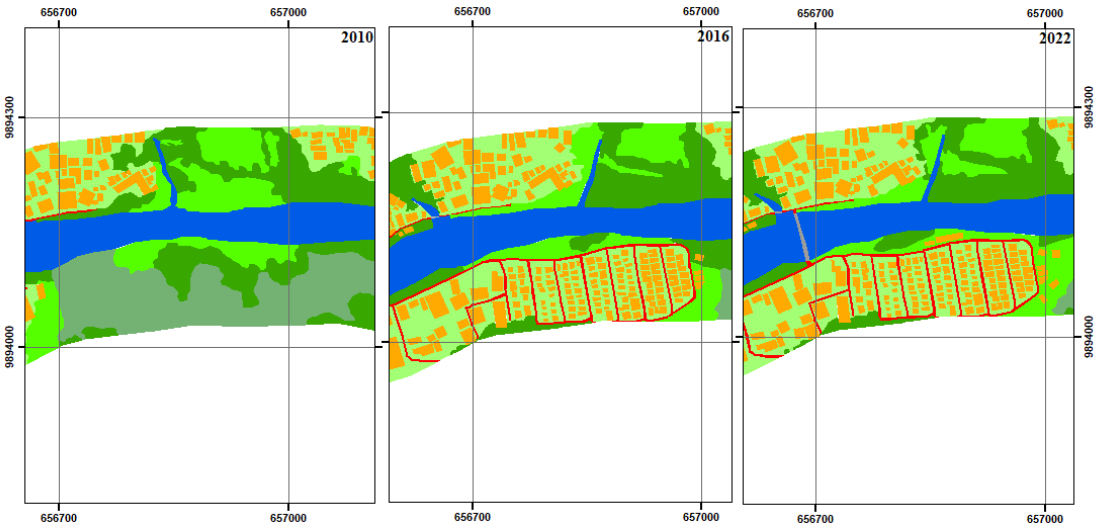
6,18 Ha dan mengalami peningkatan luasan sebesar 1,139 Ha mengakibatkan area klasifikasi permukaan diperkeras lainnya tahun 2016 menjadi 7,319 Ha, di tahun berikutnya klasifikasi permukaan diperkeras lainnya mengalami penurunan luasan sebesar 0,01 Ha sehingga luasan area kalsifikasi permukaan diperkeras lainnya di tahun 2022 menjadi 7,309 Ha. Untuk grafik kalsifikasi permukaan diperkeras lainnya dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4. 18 Grafik Klasifikasi Permukaan Diperkeras Lainnya

Luasan Klasifikasi Sawah

Klasifikasi penggunaan lahan sawah merupakan lahan peranian yang berfungsi sebagai penghasil bahan pangan, juga merupakan salah satu sumber pendapatan dan sebagai kawasan ladang perkerjaan bagi sebagian manusia. Kawasan penggunaan lahan sawah banyak terdapat di Kec. Lubuk Begalung dan Kec. Lubuk Kilangan.



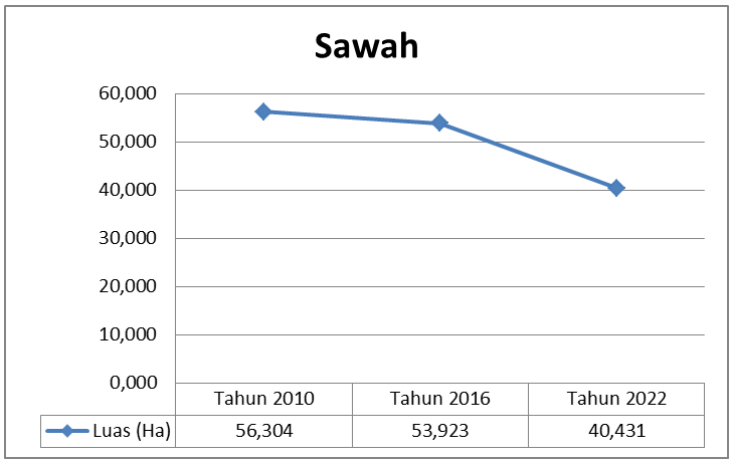
Gambar 4. 19 Perubahan Klasifikasi Sawah

Tabel 4. 10 Luasan Area Klasifikasi Sawah

Sawah	Luas (Ha)
Tahun 2010	56,304
Tahun 2016	53,923

Tahun 2022	40,431

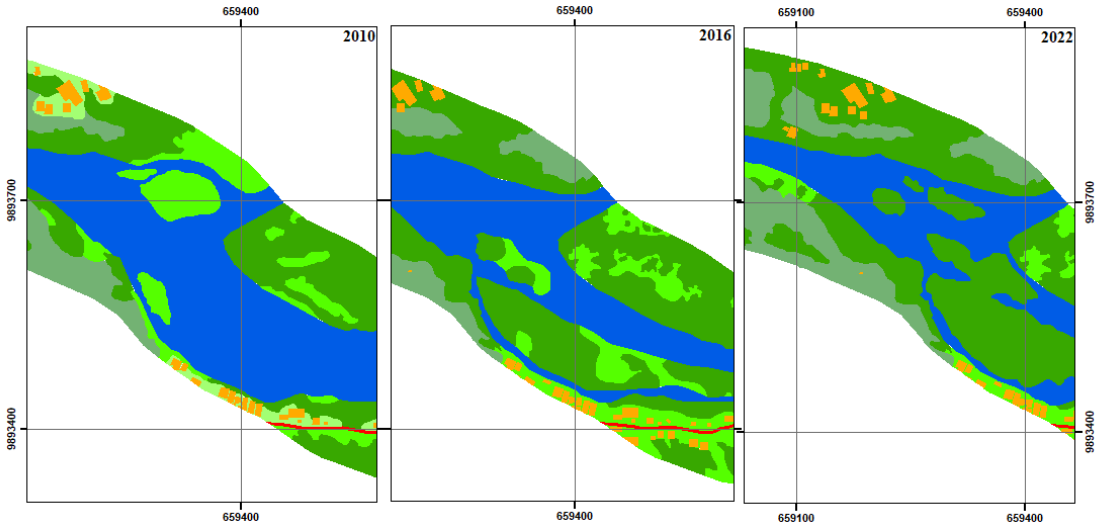
Tabel 4.10 menggambarkan perkembangan jumlah luasan area pada klaifikasi sawah, pada tahun 2010 klasifikasi sawah memilika luas area 56,304 Ha dan mengalami penurunan luasan sebesar 2,381 Ha mengakibatkan area klasifikasi sawah tahun 2016 menjadi 53,923 Ha, di tahun berikutnya klasifikasi sawah mengalami penurunan luasan sebesar 13,492 Ha sehingga luasan area kalsifikasi sawah di tahun 2022 menjadi 40,431 Ha. Untuk grafik kalsifikasi sawah dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4. 20 Grafik Klasifikasi Sawah

Luasan Klasifikasi Sungai

Klasifikasi penggunaan lahan sungai merupakan sumber daya berupa badan air yang berfungsi sebagai sumber air bagi manusia, sumber air untuk produksi pangan, sebagai mata pencarian manusia dan lain-lainnya.



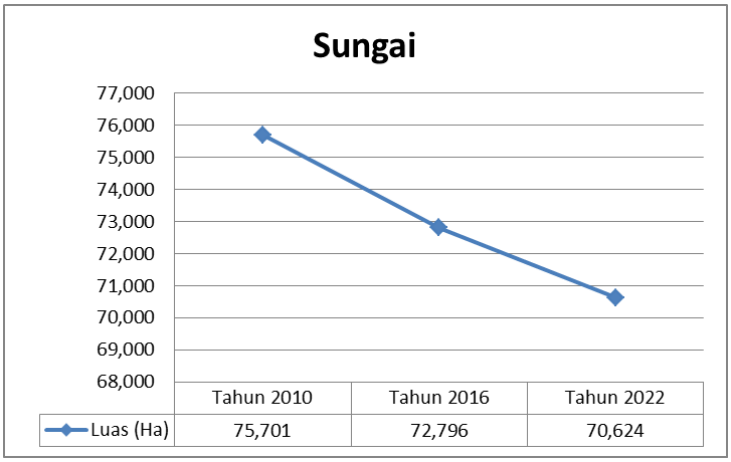
Gambar 4. 21 Perubahan Klasifikasi Sungai

Tabel 4. 11 Luasan Area Klasifikasi Sungai

Sungai	Luas (Ha)
Tahun 2010	75,701
Tahun 2016	72,796

Tahun 2022	70,624

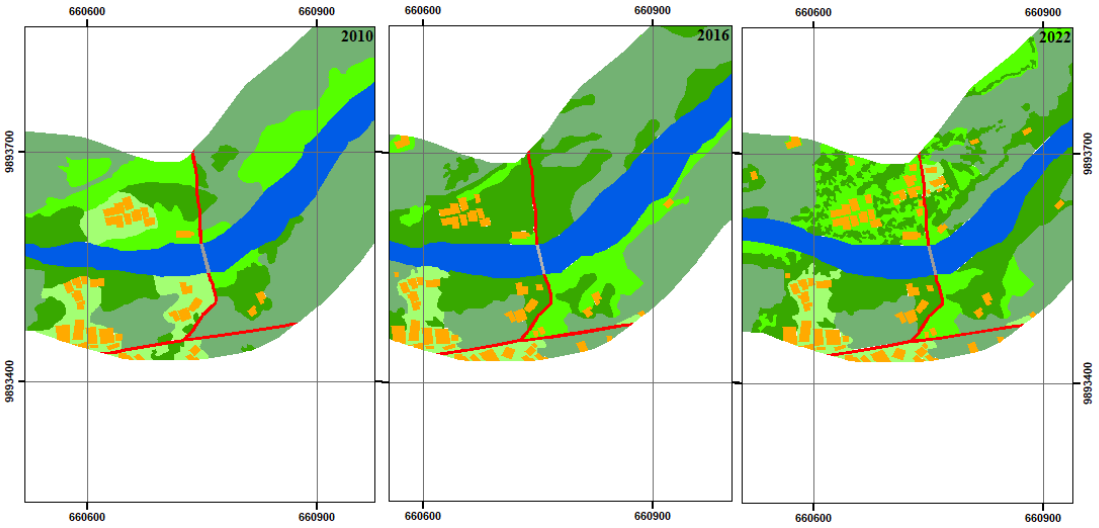
Tabel 4.11 menggambarkan perkembangan jumlah luasan area pada klaifikasi sungai, pada tahun 2010 klasifikasi sungai memilika luas area 75,701 Ha dan mengalami penurunan luasan sebesar 2,905 Ha mengakibatkan area klasifikasi sungai tahun 2016 menjadi 72,796 Ha, di tahun berikutnya klasifikasi sungai mengalami penurunan luasan sebesar 2,172 Ha sehingga luasan area kalsifikas sungai di tahun 2022 menjadi 70,624 Ha. Untuk grafik kalsifikasi sungai dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4. 22 Grafik Klasifikasi Sungai

Luasan Klasifikasi Vegetasi Rendah

Klasifikasi penggunaan lahan vegetasi rendah merupakan kawasan yang seluruh permukaan tanah yang ditutupi sebagian besar oleh lahan terbuka dan sedikit pohon, kawasan klasifikasi penggunaan lahan vegetasi rendah sebagian besar banyak terdapat di Kec. Lubuk Kilangan.

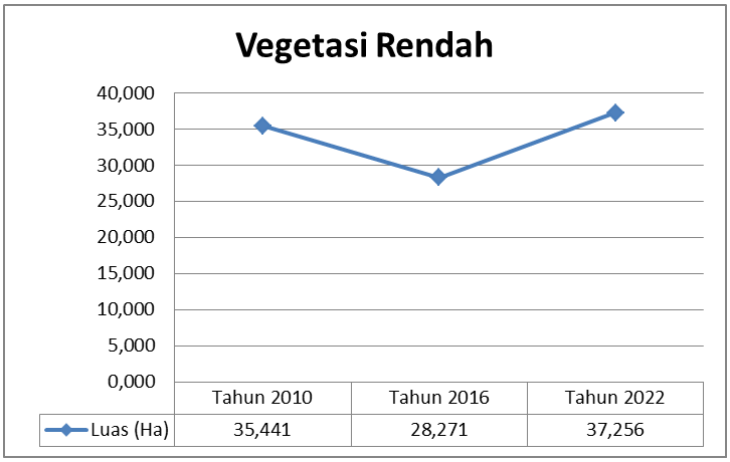


Gambar 4. 23 Perubahan Klasifikasi Vegetasi Sedang

Tabel 4. 12 Luasan Area Klasifikasi Rendah

Vegetasi Rendah	Luas (Ha)
Tahun 2010	35,441
Tahun 2016	28,271
Tahun 2022	37,256

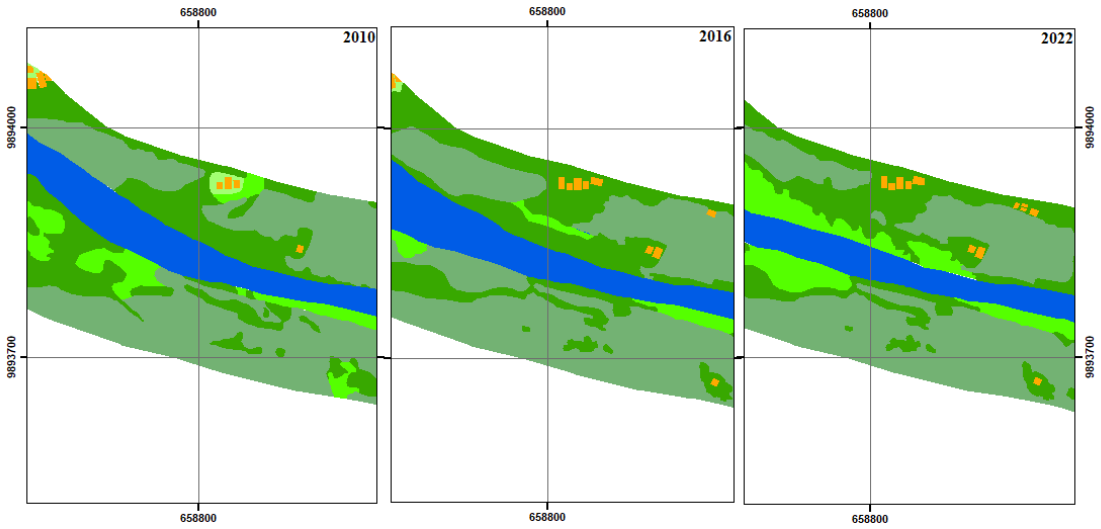
Tabel 4.12 menggambarkan perkembangan jumlah luasan area pada klaifikasi vegetasi rendah, pada tahun 2010 klasifikasi vegetasi rendah memilika luas area 35,441 Ha dan mengalami penurunan luasan sebesar 7,17 Ha mengakibatkan area klasifikasi vegetasi rendah tahun 2016 menjadi 28,271 Ha, di tahun berikutnya klasifikasi vegetasi rendah mengalami peningkatan luasan sebesar 8,984 Ha sehingga luasan area kalsifikas vegetasi rendah di tahun 2022 menjadi 37,256 Ha. Untuk grafik kalsifikasi vegetasi rendah dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4. 24 Grafik Klasifikasi Vegetasi Rendah

Luasan Klasifikasi Vegetasi Sedang

Klasifikasi penggunaan lahan klasifikasi vegetasi sedang merupakan kawasan permukaan tanah yang ditutupi sebagian besar lahannya oleh tumbuhan yang jaraknya masih berdekatan dibandingkan bagunan pada suatu wilayah. Kawasan penggunaan lahan vegetasi sedang sebagian besar berada di Kec. Lubuk Kilangang.

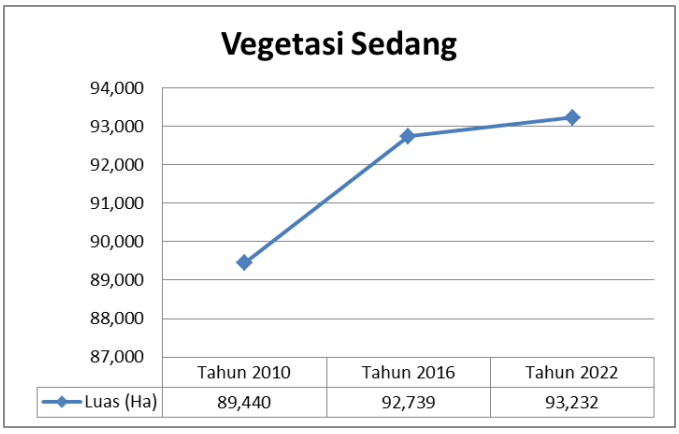


Gambar 4. 25 Perubahan Kalsifikasi Vegetasi Sedang

Tabel 4. 13 Luasan Area Klasivikasi Vegetasi Sedang

Vegetasi Sedang	Luas (Ha)
Tahun 2010	89,440
Tahun 2016	92,739
Tahun 2022	93,232

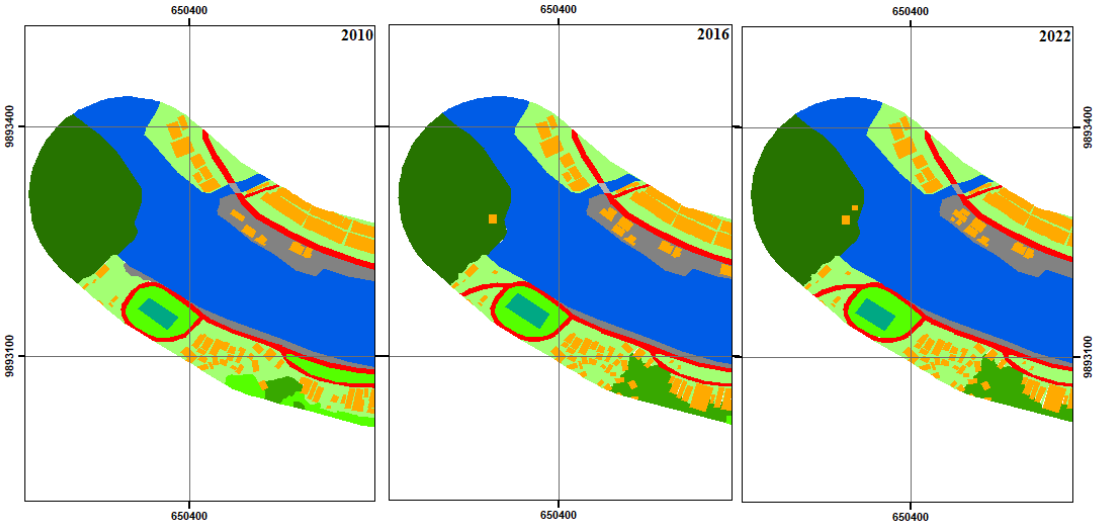
Tabel 4.13 menggambarkan perkembangan jumlah luasan area pada klaifikasi vegetasi sedang, pada tahun 2010 klasifikasi vegetasi sedang memilika luas area 89,44 Ha dan mengalami peningkatan luasan sebesar 3,299 Ha mengakibatkan area klasifikasi vegetasi sedang tahun 2016 menjadi 92,739 Ha, di tahun berikutnya klasifikasi vegetasi sedang mengalami peningkatan luasan sebesar 0,493 Ha sehingga luasan area kalsifikas vegetasi sedang di tahun 2022 menjadi 93,232 Ha. Untuk grafik kalsifikasi vegetasi sedang dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4. 26 Grafik Klasifikasi Vegetasi Sedang

Luasan Area Klasifikasi Vegetasi Tinggi

Klasifikasi penggunaan lahan klasifikasi vegetasi tinggi merupakan seluruh permukaan tanah yang ditutupi sebagian besar lahannya oleh tumbuhan lebat yang cukup banyak, kawasan klasifikasi vegetasi tinggi ini berada di Gunung Padang Kec. Padang Selatan.

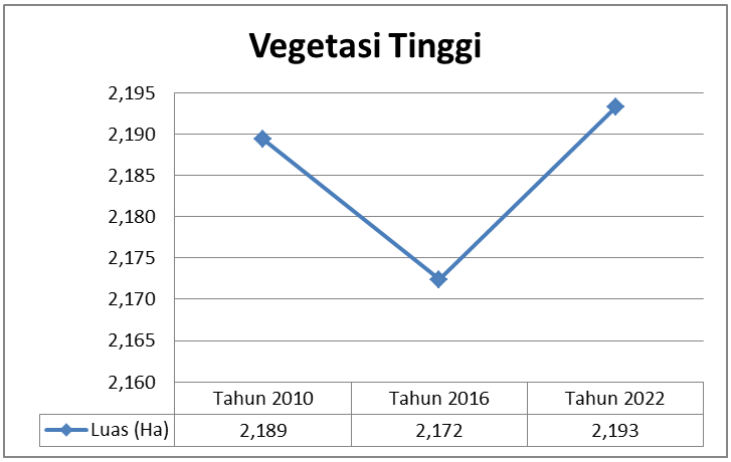


Gambar 4. 27 Perubahan Klasifikasi Vegetasi Tinggi

Tabel 4. 14 Luasan Area Klasifikasi Vegetasi Tinggi

Vegetasi Tinggi	Luas (Ha)
Tahun 2010	2,189
Tahun 2016	2,172
Tahun 2022	2,193

Tabel 4.14 menggambarkan perkembangan jumlah luasan area pada klaifikasi vegetasi tinggi, pada tahun 2010 klasifikasi vegetasi tinggi memilika luas area 2,189 Ha dan mengalami penurunan luasan sebesar 0,017 Ha mengakibatkan area klasifikasi vegetasi tinggi tahun 2016 menjadi 2,172 Ha, di tahun berikutnya klasifikasi vegetasi tinggi mengalami peningkatan luasan sebesar 0,021 Ha sehingga luasan area kalsifikas vegetasi tinggi di tahun 2022 menjadi 2,193 Ha. Untuk grafik kalsifikasi vegetasi tinggi dapat dilihat pada gambar 4.14.



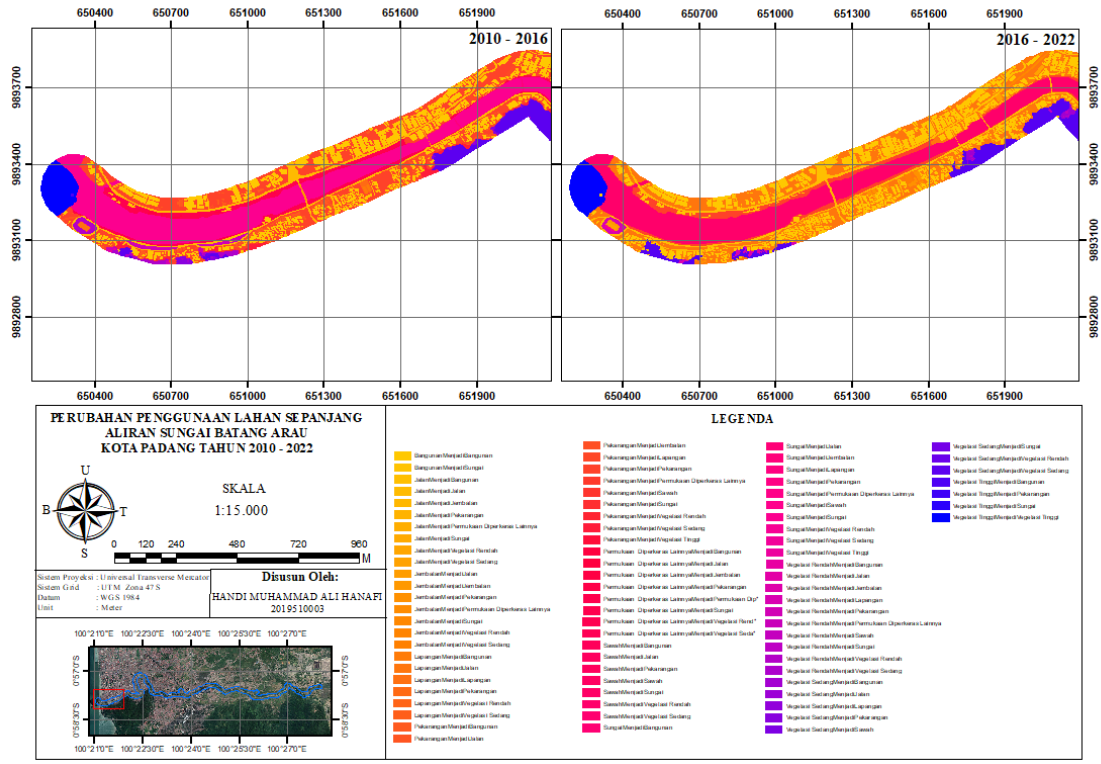
Gambar 4. 28 Grafik Vegetasi Tinggi

Perubahan Penggunaan Lahan

Cara untuk mengetahui perkembangan penggunaan lahan di aliran sungai Batang arau Kec. Padang selatan, Kota Padang pada tahun 2010, 2016 dan 2022 dilakukan digitasi on screen di aliran sungai Batang arau Kec. Padang selatan, Kota Padang Tersebut untuk mengetahui

luasan dan arah perkembangan penggunaan lahan yang terjadi sekitar 12 tahun tersebut. Untuk setiap tahunnya akan di sajikan per kelas penggunaan lahan yaitu bangunan, jalan, jembatan, lapangan, pekarangan, permukaan diperkeras lainnya, sawah, sungai, vegetasi rendah, vegetasi sedang, dan vegetasi tinggi.

Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2010 – 2016



Gambar 4. 29 Peta Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2010 – 2016

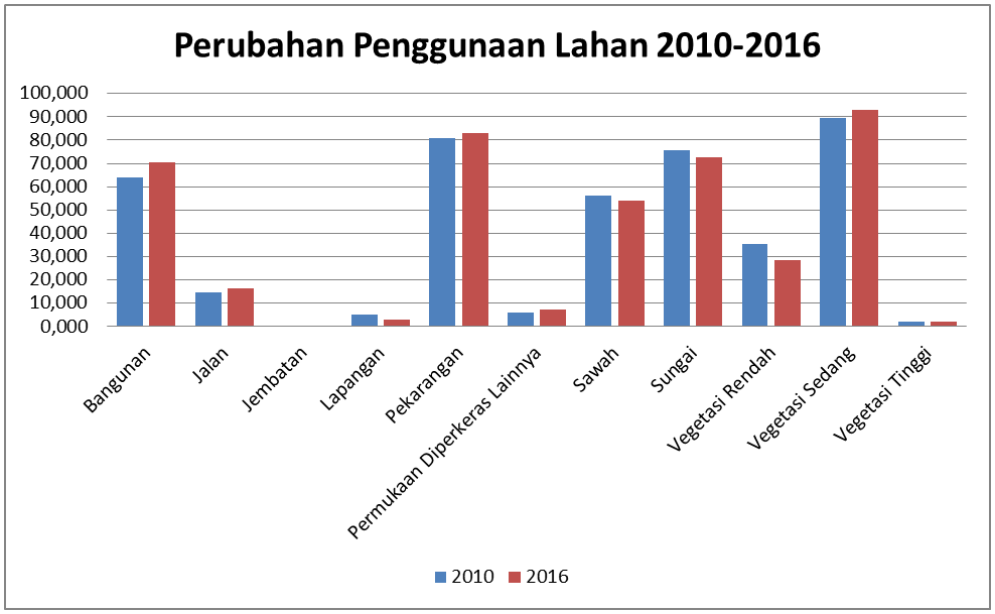
Berdasarkan hasil analisis perubahan penggunaan lahan tahun 2010 - 2016, di dapatkan hasil persentase perubahan penggunaan lahan setiap klasifikasi nya, persentase perubahan penggunaan lahan dilihat pada table 4.15.

Tabel 4. 15 Persentase Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2010 - 2016

NO	Klasifikas	2010	2016	Perubahan	
		Luas (Ha)		(%)	(Ha)
1	Bangunan	63,921	70,543	10,359	6,621
2	Jalan	14,430	16,156	11,961	1,726
3	Jembatan	0,293	0,403	37,908	0,111
4	Lapangan	5,138	2,803	-45,447	-2,335
5	Pekarangan	80,956	82,868	2,362	1,912
6	Permukaan Diperkeras Lainnya	6,180	7,319	18,428	1,139
7	Sawah	56,304	53,923	-4,229	-2,381
8	Sungai	75,701	72,796	-3,838	-2,905
9	Vegetasi Rendah	35,441	28,271	-20,230	-7,170

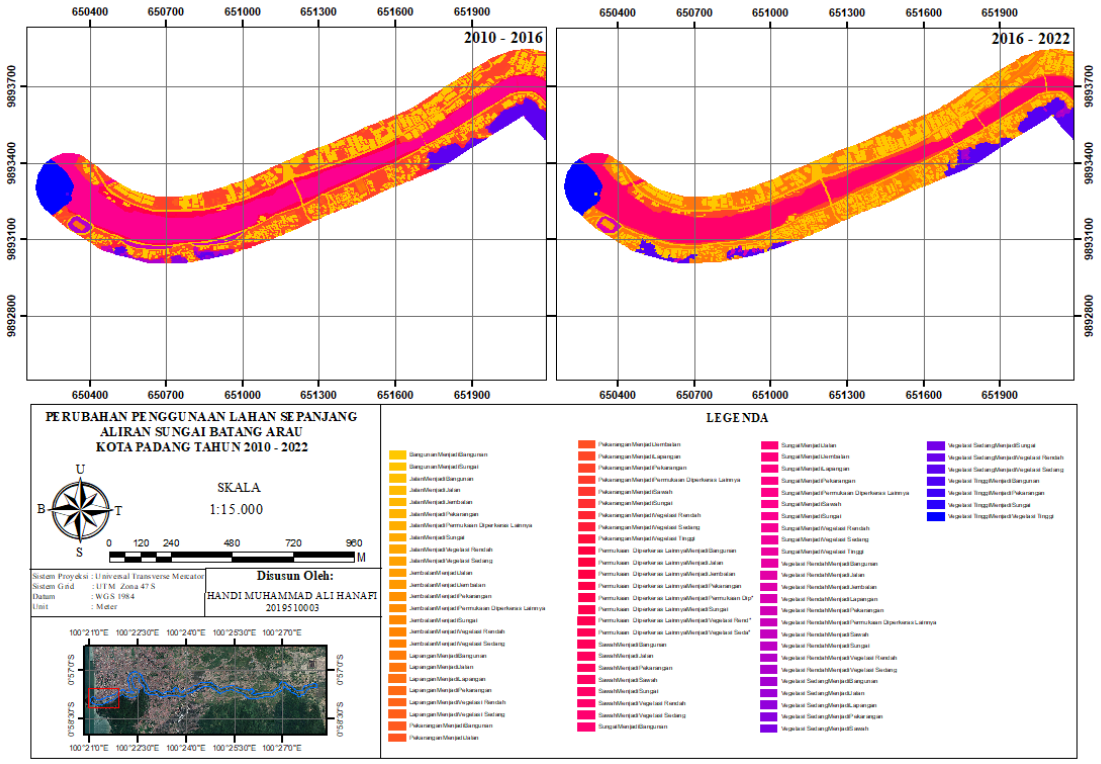
10	Vegetasi Sedang	89,440	92,739	3,688	3,299
11	Vegetasi Tinggi	2,189	2,172	-0,777	-0,017
Jumlah		**429,994**	**429,994**	-	-

Berdasarkan dari hasil perhitungan table 4.15 terlihat klasifikasi yang memiliki persentase perubahan yang paling banyak kalsifikasi lapangan dengan 45,447 % , walaupun klasifikasi jembatan memiliki luasan terkecil akan tetapi klasifikasi jembatan mengalami persentase perubahan penggunaan lahan terbanyak setelah kalsifikasi lapangan, dengan persentase perubahan klasifikasi jembatan 37,908 %, sedangkan klasifikasi dengan persentase perubahan yang paling kecil klasifikasi Vegetasi Tinggi dengan 0,777 %, walaupun pekarangan memiliki luasan klasifikasi yang tinggi namun klasifikasi pekarangan mengalami persentase perubahan penggunaan paling kecil setelah kalsifikasi Vegetasi Tinggi, dengan persentase perubahan klasifikasi pekarangan 2,362 %. Untuk grafik perubahan penggunaan lahan tahun 2010-2016 dapat dilihat pada gambar 4.15.



Gambar 4. 30 Grafik Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2010 - 2016

Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2016 – 2022



Gambar 4. 31 Peta Perubahan Penggunaan Lahan

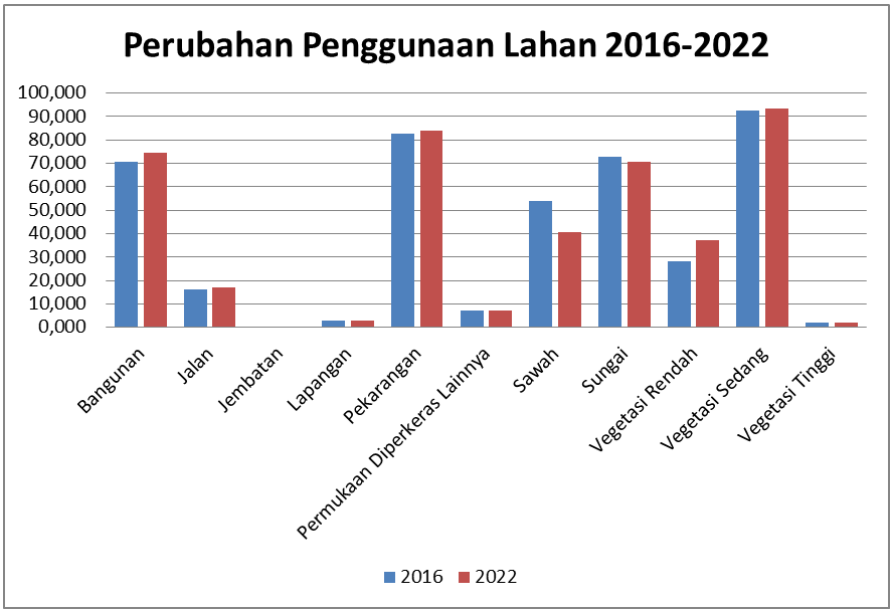
Berdasarkan hasil analisis perubahan penggunaan lahan tahun 2016 - 2022, di dapatkan hasil persentase perubahan penggunaan lahan setiap klasifikasi nya, persentase perubahan penggunaan lahan dilihat pada table 4.16.

Tabel 4. 16 Persentase Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2016 – 2022

NO	Klasifikas	2016	2022	Perubahan	
		Luas (Ha)		(%)	(Ha)
1	Bangunan	70,543	74,443	5,529	3,901
2	Jalan	16,156	16,995	5,193	0,839
3	Jembatan	0,403	0,487	20,596	0,083
4	Lapangan	2,803	2,933	4,628	0,130
5	Pekarangan	82,868	84,092	1,476	1,224
6	Permukaan Diperkeras Lainnya	7,319	7,309	-0,138	-0,010
7	Sawah	53,923	40,431	-25,021	-13,492
8	Sungai	72,796	70,624	-2,984	-2,172
9	Vegetasi Rendah	28,271	37,256	31,778	8,984
10	Vegetasi Sedang	92,739	93,232	0,532	0,493
11	Vegetasi Tinggi	2,172	2,193	0,959	0,021
Jumlah		**429,994**	**429,994**	-	-

Berdasarkan dari hasil perhitungan table 4.16 terlihat klasifikasi yang memiliki persentase perubahan yang paling banyak kalsifikasi Vegetasi Rendah dengan 31,778 % , dan persentase

perubahan penggunaan lahan terbanyak setelah kalsifikasi Vegetasi rendah, merupakan persentase perubahan klasifikasi sawah dengan 25,021 %, sedangkan klasifikasi dengan persentase perubahan yang paling kecil klasifikasi Permukaan Diperkeras Lainnya dengan 0,138 %, walaupun Vegetasi Sedang memiliki luasan klasifikasi yang tinggi namun klasifikasi Vegetasi Sedang mengalami persentase perubahan penggunaan paling kecil setelah kalsifikasi Permukaan Diperkeras Lainnya, dengan persentase perubahan klasifikasi Vegetasi Sedang 0,532 %. Untuk grafik perubahan penggunaan lahan tahun 2016-2022 dapat dilihat pada gambar 4.16.



Gambar 4. 32 Grafik Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2016 – 2022

Tabel Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2010 – 2016

Perubahan penggunaan lahan merupakan peralihan suatu bentuk dan lokasi penggunaan lahan yang lama menjadi yang baru. Perubahan penggunaan lahan dalam penelitian ini meliputi bangunan, jalan, jembatan, lapangan, pekarangan, permukaan diperkeras lainnya, sawah, sungai, vegetasi rendah, vegetasi sedang, dan vegetasi tinggi telah terjadi dari tahun 2010 hingga sampai 2016.

Tabel 4. 17 Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2010 – 2016

Penggunaan Lahan		2016											
		Bangunan	Jalan	Jembatan	Lapangan	Pekarangan	Permukaan Diperkeras	Sawah	Sungai	Vegetasi Rendah	Vegetasi Sedang	Vegetasi Tinggi	Grand Total
2010	Bangunan	60,258							0,0003				60,259
	Jalan	0,013	14,298	0,005		0,060	0,002		0,0005	0,015	0,016		14,409
	Jembatan		0,004	0,288		0,000004	0,000001		0,001	0,000004	0,000002		0,293
	Lapangan	0,407	0,175		1,902	1,194				1,241	0,320		5,239
	Pekarangan	3,883	0,672	0,0003	0,273	67,130	0,001	0,260	0,066	2,863	4,477	0,010	79,634
	Permukaan Diperkeras L	0,178	0,019	0,001		0,052	5,673		0,217	0,034	0,011		6,184
	Sawah	1,088	0,273			1,703		42,761	0,615	4,336	6,550		57,326
	Sungai	0,016	0,003	0,110	0,002	0,147	0,191	0,835	67,950	1,626	4,818	0,002	75,701
	Vegetasi Rendah	1,574	0,304	0,0001	0,061	5,598	1,452	3,763	1,950	9,457	13,159		37,317
	Vegetasi Sedang	2,678	0,409		0,258	7,001		6,319	1,994	9,217	63,549		91,426
	Vegetasi Tinggi	0,012				0,006			0,003			2,186	2,206
	Grand Total	70,108	16,156	0,403	2,498	82,891	7,319	53,938	72,796	28,788	92,899	2,198	429,994

Bias dilihat pada table 4.17 bangunan, jalan dan pekaragan mengalami kenaikan yang lebih tinggi dari pada pengurangannya pada tahun 2010 – 2016, pada klasifikasi bangunan pengurangan luasan bangunan dari tahun 2010 – 2016 sebesar 3,589 Ha dan mengalami kenaikan luasan sebesar 10,21 Ha, klasifikasi jalan mengalami pengurangan luasan sebesar 0.134 Ha dan mengalami kenaikan sebesar 1,858 Ha dan klasifikasi pekarangan mengalami pengurangan luasan sebesar 15,115 Ha dan mengalami kenaikan sebesar 17,035 Ha, disamping itu sawah, sungai, vegetasi rendah dan vegetasi tinggi mengalami pengurangan yang lebih tinggi dari pada kenaikannya pada tahun 2010 – 2016, pada klasifikasi sawah mengalami kenaikan sebesar 11,892 Ha dan mengalami pengurangan sebesar 14,274 Ha,klasifikasi sungai mengalami kenaikan sebesar 4,848 Ha dan mengalami pengurangan sebesar 7,75 Ha, klasifikasi vegetasi rendah mengalami kenaikan sebesar 20,059 Ha dan mengalami pengurangan sebesar 26,931 Ha dan vegetasi tinggi mengalami kenaikan sebesar 0,021 Ha dan mengalami pengurangan sebesar 0,038 Ha.

Tabel Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2016 – 2022

Perubahan penggunaan lahan merupakan peralihan suatu bentuk dan lokasi penggunaan lahan yang lama menjadi yang baru. Perubahan penggunaan lahan dalam penelitian ini meliputi bangunan, jalan, jembatan, lapangan, pekarangan, permukaan diperkeras lainnya, sawah, sungai, vegetasi rendah, vegetasi sedang, dan vegetasi tinggi telah terjadi dari tahun 2010 hingga sampai 2016.

Tabel 4. 18 Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2016 – 2022

Penggunaan Lahan		2022											
		Bangunan	Jalan	Jembatan	Lapangan	Pekarangan	Permukaan Diperkeras	Sawah	Sungai	Vegetasi Rendah	Vegetasi Sedang	Vegetasi Tinggi	Grand Tot
2016	Bangunan	70,108											70,108
	Jalan		16,156			0,001							16,158
	Jembatan			0,403									0,403
	Lapangan	0,009			2,441					0,048			2,498
	Pekarangan	1,552	0,301		0,138	80,269		0,005		0,305	0,322		82,893
	Permukaan Diperkeras Lainnya	0,010					7,309						7,319
	Sawah	0,197	0,011			0,009		38,133	0,390	7,546	7,651		53,938
	Sungai			0,083		0,007		0,004	68,133	1,626	2,942		72,795
	Vegetasi Rendah	1,137	0,193		0,030	1,235		0,918	0,878	17,509	6,888		28,788
	Vegetasi Sedang	1,425	0,336			2,572		1,370	1,223	10,545	75,428		92,900
	Vegetasi Tinggi	0,005										2,193	2,198
	Grand Total	74,443	16,997	0,487	2,610	84,093	7,309	40,431	70,624	37,579	93,232	2,193	429,994

Bias dilihat pada table 4.18 bangunan, jalan dan pekaragan mengalami kenaikan yang lebih tinggi dari pada pengurangannya pada tahun 2016 – 2022, pada klasifikasi bangunan pengurangan luasan bangunan dari tahun 2016 – 2022 sebesar 0,304 Ha dan mengalami kenaikan luasan sebesar 4,202 Ha, klasifikasi jalan mengalami pengurangan luasan sebesar 0.001 Ha dan mengalami kenaikan sebesar 0,84 Ha dan klasifikasi pekarangan mengalami pengurangan luasan sebesar 2,591 Ha dan mengalami kenaikan sebesar 3,818 Ha, disamping itu sawah dan Sungai mengalami pengurangan yang lebih tinggi dari pada kenaikannya pada tahun 2016 – 2022, pada klasifikasi sawah mengalami kenaikan sebesar 2,297 Ha dan mengalami pengurangan sebesar 15,789 Ha, klasifikasi Sungai mengalami kenaikan sebesar 2,49 Ha dan mengalami pengurangan sebesar 4,662 Ha

Uji Akurasi Interpretasi

Hasil klasifikasi yang dilakukan dengan cara pemindaian di layar juga harus diuji keakuratannya pada hasil klasifikasi untuk mengetahui tingkat keakuratan hasil yang diperoleh. Uji akurasi dilakukan untuk mengetahui keakuratan metode klasifikasi berbasis objek untuk pengolahan gambar resolusi tinggi. Pengujian keakuratan hasil klasifikasi citra pada penelitian ini melibatkan pembuatan matriks dari perhitungan setiap kesalahan (confusion matriks).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di sekita aliran sungai Batang arau Kec. Padang selatan, Kota Padang, perubahan penggunaan lahan di sekitar aliran sungai batang arau dilihat dari grafik luasan klasifikasi bangunan, jalan, jembatan, dan pekarangan mengalami kenaikan luasan setiap tahunnya, sedangkan luasan klasifikasi sawah, lapangan dan sebagian vegetasi mengalami penurunan luasan bahkan luasan klasifikasi sungai mengalami penurunan setiap tahunnya, gejala seperti ini dapat meningkatkan resiko pencemaran aliran sungai batang arau, dengan semakin banyaknya bangunan di sekitar aliran sungai batang arau dapat menambah pencemaran aliran sungai akibat dari limbah rumah tangga yang pastinya akan di buang ke aliran sungai.

DAFTAR PUSTAKA

As-syakur, A. R., Suarna, I. W., Adnyana, I. W. S., Rusna, I. W., Laksmiwati, I. A. A., & Diara, I. W. (2008). Studi Perubahan Penggunaan Lahan di Das Badung. *Jurnal Bumi Lestari*, *10*(2), 200–208.

Badan Standardisasi Nasional. (2010). SNI 7645:2010 tentang Klasifikasi Penutup Lahan. *Sni 7645:2010*, 1–28.

Badan Standarisasi Nasional. (2014). SNI 7645-1:2014 Klasifikasi penutup lahan - Bagian 1 : Skala kecil dan menengah. *Sni*, *7645–1*, 1–51. https://kupdf.net/downloadFile/59edda7908bbc53933eb8a1f

Dasuka, Y. P., Sasmito, B., & Hani'ah. (2015). Jurnal Geodesi Undip Jurnal Geodesi Undip. *ANALISIS KETERTIBAN TATA LETAK BANGUNAN TERHADAP SEMPADAN SUNGAI DI SUNGAI BANJIR KANAL TIMUR KOTA SEMARANG (Studi Kasus : Sepanjang Banjir Kanal Timur dari Muara Sampai Jembatan Brigjend Sudiarto (STA 0-STA 7))*, *4*(April), 86–94.

Eko, T., & Rahayu, S. (2012). Land use change and suitability for RDTR in peri-urban areas. Case Study: District Mlati. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, *8*(4), 330–340.

Has, S. N., & Sulistiawaty. (2018). Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh Untuk Mengenali Perubahan Penggunaan Lahan Pada Kawasan Karts Maros. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika (JSPF)*, *April*, 60–66.

Indira Nori Kurniawan, B. D. Y. (2019). Analisis Pengaruh Multipath Dari Topografi Terhadap Presisi Pengukuran GNSS Dengan Metode Statik. *Jurnal Geodesi Undip*, *8*(1), 10–18.

Juhadi. (2019). Pola-Pola Pemanfaatan Lahan dan Degradas. *Jurusan Geografi - FIS UNNES*, *12*(01), 200–225.

Klein, T., Solms, H.-J., & Wegera, K.-P. (2017). 5. Artikel. *Flexionsmorphologie*, *25*(1), 433–470. https://doi.org/10.1515/9783110523522-024

Kurniawan, A., Taufik, M., & Yudha, I. S. (2015). PENGARUH JUMLAH DAN SEBARAN GCP PADA PROSES REKTIFIKASI CITRA WORLDVIEW II (Studi Kasus : Kota Kediri, Jawa Timur). *Geoid*, *11*(1), 67. https://doi.org/10.12962/j24423998.v11i1.1101

Listiana, E. et al. (2016). Penerapan Google Earth Untuk Penyajian Data. *Jurnal Teknologi*, *15*(4), 320–326.

Luthfina, M. A. W., Sudarsono, B., & Suprayogi, A. (2019). Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Tahun 2010-2030 Menggunakan Sistem Informasi Geografis Di Kecamatan Pati. *Jurnal Geodesi Undip*, *8*(1), 74–82.

Mokodongan, B. K., Sela, R. L. ., & Karongkong, H. H. (2014). Identifikasi Pemanfaatan Kawasan Bantaran Sungai Dayanan Di Kotamobagu. *Sabua*, *6*(3), 273–283.

Muhsoni, F. (2018). Penginderaan Jauh (Remote Sensing). *News.Ge*, *4*(1), https://news.ge/anakliis-porti-aris-qveynis-momava.

Nurfalaq, A., Jumardi, A., & Manrulu, R. H. (2019). Identifikasi Tutupan Lahan Kawasan

Pemukiman Kelurahan Kambo Kota Palopo Menggunakan Citra Landsat 8 dengan Teknik Unsupervised Clasification. *Semantik*, 24–31.

Oktaviani, A., & Yarjohan. (2016). Perbandingan Resolusi Spasial , Temporal Dan. *Jurnal Enggano*, *1*(2), 74–79.

Oktaviani, N., & Kusuma, H. A. (2017). Pengenalan Citra Satelit Sentinel-2 Untuk Pemetaan Kelautan. *Oseana*, *42*(3), 40–55. https://doi.org/10.14203/oseana.2017.vol.42no.3.84

Prabandaru, M. (2022). Proses Georeferencing Citra Sentinel-2 dengan Menggunakan Software ArcGIS Process Georeferencing Sentinel-2 Image Using ArcGIS Software. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, *1*(1), 12–25. http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/imagi

Province, R. (2020). *Perubahan penggunaan dan tutupan lahan , serta faktor penyebabnya di Pulau Bengkalis , Provinsi Riau (periode 1990-2019)*. *10*(3), 419–435.