

**ANALISIS KESESUAIAN PENGGUNAAN LAHAN MANGROVE DAN
TAMBAK DENGAN RENCANA TATA RUANG WILAYAH (STUDI KASUS :
KAB. PATI)**

Ita Asriani^{*)}, Bambang Sudarsono, Yasser Wahyuddin

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
Email: itaasria@students.undip.ac.id

ABSTRAK

Kabupaten Pati merupakan wilayah di pesisir utara Jawa yang memiliki pantai berlumpur sehingga ditumbuhi *mangrove* di beberapa area. Aktivitas masyarakat di pesisir pantai mayoritas sebagai petambak dan nelayan. Hal ini turut berdampak pada tingginya konversi hutan *mangrove* menjadi tambak yang menimbulkan permasalahan seperti abrasi, banjir rob, dll. Sedangkan dari sudut pandang regulasi, konversi hutan *mangrove* menjadi lahan tambak merupakan bentuk perubahan guna lahan yang tidak terkontrol dan tidak sejalan dengan peraturan pemerintah daerah Kabupaten Pati no. 5 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW). Berdasarkan hal tersebut, perlu adanya penelitian tentang seberapa luas persebaran hutan *mangrove* dan tambak di kabupaten di beberapa waktu tertentu dan kesesuaiannya dengan RTRW Kabupaten Pati. Penelitian ini dilakukan secara multitemporal dengan satelit SPOT (*Satellites Pour l'Observation de la Terre*) pada tahun 2009, 2015 dan 2019. Metode yang digunakan adalah digitasi *on screen* dan didapatkan penggunaan lahan di pesisir Kabupaten Pati pada tahun 2009-2019 didominasi oleh kawasan peruntukan perikanan. Terjadi peningkatan sebesar 255,92 ha (2,4 %) pada kawasan peruntukan perikanan. Perubahan ini dikarenakan beberapa faktor diantaranya yaitu adanya akresi dan abrasi di wilayah pesisir kabupaten Pati. Sedangkan untuk kawasan *mangrove* mengalami peningkatan sebesar 200,08 ha (952,38%). Tingkat kesesuaian setelah dilakukan *overlay* peta penggunaan lahan dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) adalah 63,18% pada tahun 2009, tahun 2015 sebesar 63,49 %, dan tahun 2019 sebesar 63,32%. Kawasan *mangrove* mengalami peningkatan kesesuaian sebesar 5,48% pada tahun 2019. Sedangkan untuk kawasan peruntukan perikanan hanya sebesar 1,33%. Prediksi model penggunaan lahan di tahun 2023 menggunakan metode ANN Cellular Automata pada MOLUSCE QGIS didapatkan nilai RMS sebesar 0,00117. Pada tahun 2023 kawasan sempadan pantai (*mangrove*) menghasilkan tingkat kesesuaian sebesar 74,43% dengan luas kawasan 220,57ha. Sedangkan untuk kawasan peruntukan perikanan menghasilkan tingkat kesesuaian 146,76 % (10.941,94 ha).

Kata Kunci : *Mangrove*, RTRW, Tambak, SPOT

ABSTRACT

Pati Regency is an area on the north coast of Java which has muddy beaches so that mangroves are overgrown in several areas. The majority of community activities on the coast are farmers and fishermen. This also has an impact on the high conversion of mangrove forests into aquaculture which causes problems such as abrasion, tidal flooding, etc. Meanwhile, from a regulatory perspective, the conversion of mangrove forests to aquaculture is a form of uncontrolled land use change and is not in line with the regional government regulation of Pati Regency no. 5 of 2011 concerning Regional Spatial Planning (RTRW). It is necessary to have research on how wide the distribution of mangrove and aquaculture in the district in certain times and its suitability with the RTRW of Pati Regency. This research was conducted in a multitemporal manner in 2009, 2015 and 2019. This study used on-screen digitizing method to obtain a land use map and the result of land use was dominated by aquaculture in the coastal district. There was an increase of 255,92 ha (2,4 %) in the aquaculture area. This change is due to several factors including accretion and abrasion in the coastal area of Pati district. In the other hand, the mangrove area has increased by 200,08 ha (952,38%). The level of suitability after overlaying the land use map with the Regional Spatial Plan (RTRW) was 63,18% in 2009, 63,49 % in 2015, and 63,32% in 2019. The mangrove area had a suitability increase of 5.48% in 2019. Meanwhile, the area for aquaculture was only 1,33%. Prediction of land use models in 2023 using the ANN Cellular Automata method in MOLUSCE QGIS, the RMS value is 0.00117. In 2023 the coastal border area (mangrove) will produce a suitability level of 74,43% with an area of 220.57 ha. Meanwhile, the suitability of aquaculture area has predicted result approximately 146.76% (10,941.94 ha).

Keywords : *Aquaculture, Mangrove, RTRW, SPOT*

**) Penulis Penanggung Jawab*

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Kabupaten Pati merupakan suatu wilayah yang terletak di provinsi Jawa Tengah. Kabupaten Pati terletak di pesisir utara Pulau Jawa. Kabupaten Pati memiliki pantai yang berlumpur. Sehingga beberapa daerah ditumbuhi *mangrove*. Aktivitas masyarakat di pesisir pantai mayoritas sebagai petambak dan nelayan.

Total keseluruhan hutan *mangrove* di Kabupaten Pati menurut data BPS tahun 2014 adalah 162,64 ha. Dan dari tahun ke tahun, hutan *mangrove* di Kabupaten Pati terus mengalami penurunan kuantitas. Karena, banyak hutan *mangrove* yang dialihfungsikan menjadi lahan tambak. Akibatnya, di daerah pesisir pantai sering terjadi rob.

Berdasarkan peraturan pemerintah Kabupaten Pati yang tercantum dalam Peraturan Daerah Kabupaten Pati nomer 5 tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Pati, pasal 36 ayat (1) menyebutkan bahwa kawasan perlindungan setempat sebagaimana dimaksud dalam Pasal 33 huruf c terdiri atas : sempadan pantai, sempadan sungai, sempadan waduk, dan sempadan mata air. Salah satu upaya penting yang harus dilakukan oleh pemerintah untuk melindungi kawasan pantai adalah dengan penanaman *mangrove* pada daerah zona inti. Dimana pada zona ini, tidak boleh ada pemanfaatan apapun kecuali konservasi kawasan itu sendiri.

Mengamati permasalahan di atas, diperlukan adanya instrumen untuk memantau perubahan guna lahan yang terjadi secara riil dan empiris dalam tenggat waktu yang berkala. Hal ini dilakukan, untuk dapat memantau seperti apa kesesuaian guna lahan di wilayah studi dalam jarak waktu yang lebih pendek apabila dibandingkan dengan rentang waktu rencana RTRW yang berdurasi 20 tahun. Rencana Tata Ruang Wilayah adalah hasil perencanaan tata ruang yang dituangkan dalam peraturan daerah yang harus dimanfaatkan betul-betul sebagai acuan dalam pelaksanaan pembangunan oleh masing-masing seckor dan daerah.

Konversi lahan diamati persebarannya menggunakan citra Spot multitemporal dari tahun 2009, 2015, dan 2019. Citra Spot-7 merupakan citra resolusi menengah sehingga dipandang sesuai apabila digunakan untuk menganalisis konversi penggunaan lahan. Identifikasi *mangrove* dan tambak didapatkan dari penggunaan lahan hasil digitasi *on screen*.

Perubahan lahan dari *mangrove* ke tambak dapat diidentifikasi seiring dengan meningkatnya jumlah tambak dari tahun ke tahun dan berkurangnya lahan *mangrove* di daerah sekitar tambak tersebut. Hasil analisis perubahan lahan kemudian ditinjau kesesuaiannya dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Pati tahun 2010-2030.

Mangrove merupakan parameter penting untuk melindungi sempadan pantai. Sehingga perlu adanya prediksi terkait penggunaan lahan *mangrove* dan tambak di sekitar sempadan pantai di masa yang akan datang. Hal ini dimaksudkan agar pemerintah dapat mengetahui arah kebijakan perkembangan sempadan pantai kedepan dan dapat membuat kebijakan yang

sesuai untuk mendukung Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Pati tahun 2010-2030. Pertumbuhan penggunaan lahan dapat diprediksi dengan menggunakan metode ANN *Cellular Automata Simulations* dengan plugin MOLUSCE dari QGIS. Metode ini mengasumsikan bahwa perubahan yang terjadi di masa depan memiliki pola dan peluang serupa dengan pola perubahan yang terjadi selama periode waktu yang digunakan (Tasha, 2012).

I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana persebaran *mangrove* dan tambak pada tahun 2009,2015, dan 2019?
2. Bagaimana kesesuaian penggunaan lahan *mangrove* dan tambak pada tahun 2009, 2015, dan 2019 dengan RTRW kabupaten Pati tahun 2010-2030?
3. Dengan hasil analisis persebaran *mangrove* di tahun 2009 2015 2019, bagaimana prediksi *mangrove* dan tambak pada tahun 2023.

I.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan akhir sebagai berikut:

1. Mengetahui persebaran penggunaan lahan *mangrove* dan tambak dari tahun 2009, 2015, dan 2019.
2. Mengetahui kesesuaian penggunaan lahan *mangrove* dan tambak tahun 2009, 2015, dan 2019 dengan Peta RTRW Kabupaten Pati 2010-2030.
3. Mengetahui prediksi penggunaan lahan *mangrove* dan tambak pada tahun 2004 di kabupaten Pati.

I.4 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini memiliki batasan yang diharapkan tidak terlalu luas dan fokus pada tujuan tertentu. Batasan penelitian ini adalah:

1. Lokasi penelitian terletak di pesisir Kabupaten Pati Jawa Tengah, tepatnya di 47 Desa dalam 7 Kecamatan.
2. Data penelitian yang digunakan adalah
 - a. Citra Spot-7 tahun 2009,2015,2019
 - b. Peta batas administrasi 47 Desa di Kecamatan Dukuhseti, Tayu, Wedarijaksa, Margoyoso, Trangkil, Juwana, dan Batangan di Pesisir Kabupaten Pati
 - c. Peta Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Pati tahun 2010-2030.
 - d. Peta Jaringan Jalan
3. Software yang digunakan untuk pengolahan *Land Change Modeler* (LCM) adalah QGIS.
4. Software yang digunakan untuk klasifikasi penggunaan lahan dan analisis perubahan lahan adalah ArcGIS Dekstop 10.3.1.

5. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah
 - a. Mengidentifikasi perubahan lahan menggunakan metode digitasi *on screen*.
 - b. Analisis kesesuaian lahan dengan peta Rencana Tata Ruang Wilayah menggunakan metode *overlay*.
 - c. Prediksi perubahan lahan pada tahun 2023 menggunakan metode *ANN Cellular Automata Simulations* pada Plugin MOLUSCE QGIS.
 - d. Validasi perubahan lahan di sempadan pantai menggunakan matrik konfusi.
6. Konversi penggunaan lahan sempadan pantai yang di analisis dalam penelitian ini adalah *mangrove* dan tambak.

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan merupakan fungsi perwujudan dari bentuk penutup lahan. Penutup lahan adalah suatu kenampakan lahan secara fisik, baik kenampakan alami maupun kenampakan buatan manusia. Ada berbagai macam istilah lain dalam penutup lahan, yaitu tutupan vegetasi jarang, tutupan vegetasi rapat, tanah kosong, badan air, dan bangunan. Penggunaan lahan bersifat dinamis, di mana terjadi perubahan secara terus menerus akibat aktivitas yang ditimbulkan oleh manusia (Ritohardoyo, 2013).

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 41 Tahun 2007 klasifikasi penggunaan lahan secara umum dapat dibedakan menjadi 2 yaitu:

1. Kawasan Lindung

Kawasan lindung merupakan kawasan yang ditetapkan dan memiliki fungsi utama melindungi kelestarian lingkungan hidup, termasuk didalamnya sumber daya alam dan sumber daya buatan. Kawasan lindung tersebut yaitu kawasan suaka alam, kawasan pelestarian alam, kawasan rencana bencana, kawasan perlindungan setempat, kawasan perlindungan lainnya.

2. Kawasan Budidaya

Kawasan budidaya merupakan kawasan yang ditetapkan dan fungsi utamanya untuk dibudidayakan atas dasar kondisi serta potensi sumber daya alam, sumber daya buatan, serta sumber daya manusia. yang termasuk kawasan budidaya yaitu kawasan hutan produksi, kawasan pertanian, kawasan peruntukan perikanan, dan kawasan budidaya lainnya.

Faktor utama penyebab terjadinya perubahan penggunaan lahan adalah peningkatan jumlah penduduk (Tasha, 2012).

II.2 Kawasan Peruntukan Perikanan(Tambak)

Tambak merupakan kolam yang dibangun di daerah pasang surut dan digunakan sebagai tempat untuk membudidayakan ikan, udang dan hewan air lainnya yang bisa hidup di air payau (Puspita et al. 2005). Tambak tidak hanya memiliki fungsi ekonomis

tetapi juga ekologis. Selain dapat menghasilkan pundi-pundi rupiah yang banyak sehingga meningkatkan ekonomi masyarakat, tambak dapat berperan sebagai penyedia makanan untuk makhluk hidup yang berada di sekitar tambak. Tambak juga dapat berfungsi sebagai tempat pemijahan, pembesaran dan tempat mencari makan organisme sekitar. Hal ini juga terkait dengan tambak yang keberadaannya dekat dengan *mangrove*. Dimana di dalam *mangrove* terdapat banyak rantai kehidupan (Puspita, 2005). Walaupun berada di pesisir pantai, keberadaan tambak sendiri tidak boleh menabrak batas sempadan pantai. Hal ini akan merusak pantai.

Menurut (Rusila Noorr, 2006) sejarah pembangunan tambak pertama berada di Jawa dan Sulawesi Selatan, kemudian berkembang luas di seluruh Indonesia, luas tambak di Indonesia pada tahun 2005 terjadi penambahan area lebih dari 350% dalam kurun waktu 20 tahun. Melihat daya konsumsi masyarakat semakin meningkat dan harga udang windu di pasaran internasional membuat petani tambak membuka lahan pertambakan secara besar-besaran, dan area yang dikonversi untuk pertambakan adalah area hutan *mangrove*. Kawasan hutan *mangrove* dianggap lokasi paling cocok untuk pertambakan.

II.3 Rencana Tata Ruang Wilayah

Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Pati Tahun 2010-2030 Kabupaten Pati adalah kebijaksanaan pemerintah daerah yang menetapkan lokasi dari kawasan yang harus dilindungi, lokasi pengembangan kawasan budidaya termasuk kawasan produksi dan kawasan permukiman, pola jaringan prasarana dan wilayah-wilayah yang akan diprioritaskan pengembangannya dalam kurun waktu perencanaan. Pelaksanaan penataan ruang merupakan suatu tahapan dari proses pengembangan wilayah yang terdiri dari perencanaan, pemanfaatan ruang, dan pengendalian pemanfaatan ruang guna mewujudkan ruang, wilayah nasional yang aman, nyaman, produktif dan berkelanjutan (Mahi, 2016). Dalam UU No. 26 Tahun 2007 tentang penataan ruang ditekankan bahwa rencana tata ruang harus betul-betul dimanfaatkan sebagai acuan dalam pelaksanaan pembangunan oleh masing-masing daerah dan sector, dan bila terjadi pelanggaran atau ketidaksesuaian antara rencana tata ruang dan pelaksanaan pembangunan maka akan dikenakan sanksi baik kepada pelanggar maupun kepada pejabat yang memberikan izin yang tidak sesuai dengan rencana tata ruang.

Menurut (Mahi, 2016) penyusunan rencana tata ruang wilayah kabupaten mengacu pada :

- a. Rencana tata ruang wilayah nasional dan rencana tata ruang wilayah provinsi
- b. Pedoman dan petunjuk pelaksanaan bidang penataan ruang.
- c. Rencana pembangunan jangka panjang daerah.

II.4 Sempadan Pantai

Menurut pasal 14 UU No. 32 Tahun 1990 sempadan pantai adalah daratan sepanjang tepian yang

lebarnya profesional dengan bentuk dan kondisi fisik pantai minimal 100 meter dari titik pasang tertinggi ke arah darat. Perlindungan terhadap sempadan pantai dilakukan untuk melindungi wilayah pantai dari kegiatan yang mengganggu keseltarian fungsi pantai. Perlindungan terhadap kawasan pantai berhutan bakau dilakukan untuk melestarikan hutan bakau sebagai pembentuk ekosistem hutan bakau dan tempat berkembangnya berbagai biota laut disamping sebagai pelindung pantai dan pengikisan air laut serta pelindung usaha bididaya di belakangnya. *Mangrove* merupakan tanaman yang biasa tumbuh di daerah pasang surut yang tergenang ketika air laut pasang dan tidak ada genangan saat air laut surut. Menurut Mardina (2005) dalam Dewi (2017), Pada umumnya tanah yang ditumbuhi *mangrove* adalah tanah-tanah yang bertekstur halus, mempunyai tingkat kematangan rendah, mempunyai kadar garam rendah, alkalinitas tinggi, dan sering mengandung lapisan sulfat masam atau bahan sulfidik (*cat clay*). *Mangrove* termasuk dalam kawasan lindung yang didalamnya memiliki fungsi utama melindungi kelestarian lingkungan hidup.

II.5 Dinamika Ekonomi di Pesisir Kabupaten Pati.

Kabupaten Pati memiliki pantai dengan panjang garis pantai ± 60 km. Sepanjang pesisir Kabupaten Pati didominasi oleh kawasan tambak baik itu tambak garam, ikan nilai, bandeng, dll. Menurut Sutono (1997 dalam Rusdhiyanti (2012) masyarakat pesisir dapat dibedakan menjadi 2 kelompok menurut jenis kegiatan utamanya yaitu nelayan penangkap ikan dan petambak. Nelayan penangkap ikan adalah seseorang yang pekerjaannya berada di sector perikanan laut dan mengandalkan persediaan sumberdaya ikan di alam bebas. Sedangkan petambak adalah nelayan yang kegiatan utamanya adalah membudidayakan ikan atau sumberdaya laut lainnya yang berbasis pada daratan atau perairan dangkal di wilayah pantai.

Masyarakat petambak memiliki aksesibilitas yang baik terhadap sumberdaya alam yang lebih baik dibandingkan dengan nelayan. Ketergantungan mereka tidak berbasis pada sector laut tapi juga daratan. Keadaan tersebut memberikan alternative yang lebih baik untuk pengembangan ekonomi mereka. Petambak dapat memanfaatkan lahan yang dapat digunakan sebagai sumber penghasil. Petambak juga mempunyai peluang untuk meningkatkan perekonomian secara sistematis karena dapat mengembangkan produksi yang lebih relative stabil, dengan mengatur masa panen yang disesuaikan dengan permintaan pasar. Disisi lain, petambak memiliki kesempatan lebih luas untuk bersosialisasi dengan keluarga dan tetangganya seperti masyarakat lain yang berorientasi pada kehidupan darat (Sunoto, 1997 dalam Rusdhiyanti, 2012).

II.6 Citra SPOT

SPOT (*Satellite Pour l'Observation de la Terre*) merupakan satelit yang digunakan untuk pengamatan bumi dikeluarkan oleh Prancis. SPOT adalah satelit

dengan resolusi tinggi yang beroperasi di ruang angkasa. Sensor yang dibawa oleh satelit SPOT masing-masing ada 2 yaitu mutispektral dan pancromatik. Semenjak diluncurkan pada tahun 1986 hingga saat ini, SPOT telah meluncurkan 7 jenis satelit, mulai dari SPOT-1, SPOT-2, SPOT-3, SPOT-4, SPOT-5, SPOT-6, dan SPOT-7. SPOT yang memiliki informasi spektral dengan data satelit sensor radar seperti PALSAR, Radarsat atau Sentinel-1 yang memiliki informasi kekasaran berupa tekstur suatu objek permukaan sehingga dengan semakin bertambahnya informasi tersebut keakuratan hasil klasifikasi diharapkan dapat ditingkatkan.

II.7 Digitasi On Screen

Digitasi merupakan proses mengubah fitur geografis pada peta analog (format raster) menjadi format digital (format vektor) menggunakan meja digitasi digitizer yang dihubungkan dengan komputer (ESRI, 2004 dalam Panjaitan, 2019). Dalam melakukan digitasi terdapat beberapa aturan yang menjadi ruang lingkup dalam proses digitasi, yang biasanya dikenal dengan adanya peraturan dalam digitasi yang dibuat oleh Lembaga terkait atau pemerintah yang bersangkutan. Digitasi dapat dilakukan di perangkat lunak ArcGIS. Dalam proses digitasi dilakukan perlayer sesuai karakteristik dari setiap objek yang akan didigitasi. Objek seperti jalan, pemukiman, fasilitas umum dan fasilitas sosial akan dilakukan perubahan format dari raster menjadi vektor. Didalam digitasi adalah proses dimana objek-objek tertentu seperti jalan sungai jalan dan lain lain yang sebelumnya hanya ada dalam format raster maka menjadi objek-objek vektor (polygon, garis, titik)

II.8 Kesesuaian lahan pada Tingkat Ordo (order)

Pada tingkat ordo hanya diklasifikasikan kesesuaian lahan sesuai atau tidak sesuai untuk penggunaan lahan tertentu. Menurut FAO (1976) dalam Hardjowigeno (2017:49) dijelaskan bagaimana pembagian lahan dengan ordo sesuai atau tidak sesuai :

1. Ordo S (sesuai): Lahan yang termasuk ordo ini adalah lahan yang dapat digunakan dalam jangka waktu yang tidak terbatas untuk suatu tujuan yang telah dipertimbangkan. Keuntungan dari hasil pengelolaan lahan itu akan memuaskan setelah dihitung dengan dimasukkan yang diberikan. Tanpa atau sedikit resiko kerusakan terhadap sumberdaya lahannya
2. Ordo N (tidak sesuai): Lahan yang termasuk ordo ini adalah lahan yang mempunyai kesulitan sedemikian rupa, sehingga mencegah penggunaannya untuk suatu tujuan yang direncanakan. Lahan dapat digolongkan sebagai tidak sesuai untuk digunakan bagi usaha pertanian karena berbagai penghambat, baik secara fisik (lereng sangat curam, berbatu-batu dan sebagainya) atau secara ekonomi (keuntungan yang didapat lebih kecil dari biaya yang dikeluarkan).

II.9 Prediksi Penggunaan Lahan

Prediksi penggunaan lahan di kawasan pesisir Kabupaten Pati menggunakan model *Artificial Neural Network* (ANN) yang dijalankan dengan software QGIS 2.18.10 dengan plugin MOLUSCE. Pemodelan dengan ANN ini menggunakan peta penggunaan lahan 3(t_0, t_1, t_2) waktu yaitu 2015 untuk t_0 , 2019 untuk t_1 , dan Peta RTRW untuk t_2 . Peta tahun 2015 dan 2019 digunakan sebagai model dan Peta RTRW sebagai validasi. Selain peta penggunaan lahan sebagai model, diperlukan data tambahan yang digunakan sebagai data pendukung pendorong perubahan (*driving faktor*).

III. Metodologi Penelitian

III.1 Tahap Persiapan

Secara garis besar pada tahap persiapan ini terdapat 2 hal penting yaitu studi pustaka dan pengambilan data. Studi pustaka sangat penting untuk menambah pemahaman peneliti tentang penelitian yang akan dilakukan. Studi pustaka dapat dilakukan dengan mencari dan mengumpulkan materi tulisan dalam bentuk buku, jurnal, laporan tugas akhir, maupun materi di internet yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan dalam penelitian ini. Pengambilan data merujuk pada pengumpulan keseluruhan materi dalam bentuk data yang digunakan pada penelitian. Data-data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Citra Spot Tahun 2009, 2015, 2019.
2. Rencana Tata Ruang Wilayah Kab. Pati Tahun 2010-2030.
3. Peta Batas Administrasi Kab. Pati.

III.2 Tahap Pengolahan Data

Secara garis besar, alur pelaksanaan penelitian ini digambarkan ke dalam diagram alir pada **Gambar 1**.

III.2.1 Digitasi On Screen

Digitasi dilakukan melalui interpretasi citra. Digitasi dilakukan untuk mengubah format raster ke format vector. Digitasi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS. Digitasi dilakukan pada citra tahun 2009, 2015, dan 2019. Proses digitasi dilakukan per layer pada setiap klasifikasi dimana terdapat 8 klasifikasi penggunaan lahan dalam setiap citra yaitu: Kawasan sempadan Pantai (*Mangrove*), Kawasan sempadan sungai, Kawasan pemukiman, Pertanian hortikultura, Pertanian lahan basah, Kawasan peruntukan perikanan, Kawasan peruntukan hutan produksi tetap, dan Kawasan lindung. Klasifikasi citra mengaju pada Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW). Hasil dari proses ini adalah Peta penggunaan lahan tahun 2009, 2015, dan 2019. Digitasi penggunaan lahan dilakukan dengan menggunakan Software ArcGIS.

III.2.2 Validasi Lapangan

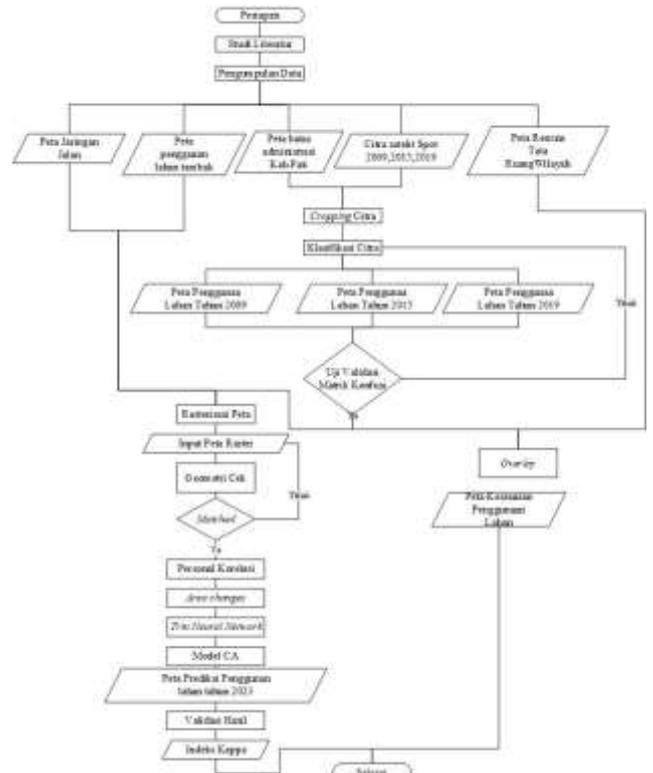
Hasil digitasi citra satelit dilakukan uji validasi lapangan untuk mengetahui tingkat kesesuaian hasil digitasi dengan keadaan di lapangan. Uji validasi dilakukan dengan pengambilan titik sampel di lapangan secara acak pada setiap klasifikasi. Banyaknya sampel pada penelitian ini adalah 70 sampel. Validasi dilakukan untuk mengetahui akurasi hasil interpretasi

citra dengan keadaan sebenarnya di lapangan. Metode *confusion matrix* digunakan untuk uji akurasi data kategori dengan menggunakan sampel yang diperoleh dari lapangan. Dalam menentukan jumlah sampel menggunakan formula Anderson (Lo, 1996 dalam Panjaitan, 2019) berikut ini:

$$N = 4pq/E^2 \dots\dots\dots 1$$

Keterangan formula:

- N : Jumlah sampel
- p : Nilai ketelitian yang diharapkan
- q : Selisih antara 100 dan p
- E : Nilai kesalahan yang diterima



Gambar 1 Diagram Alir

III.2.3 Overlay

Overlay adalah prosedur penting dalam analisis SIG (Sistem Informasi Geografis). *Overlay* yaitu kemampuan untuk menempatkan grafis satu peta diatas grafis peta yang lain dan menampilkan hasilnya di layar komputer atau pada plot. *Overlay* memiliki beberapa fitur yang dapat digunakan sesuai dengan *output* (luaran) yang ingin digunakan. Diantara teknik yang digunakan dalam *overlay* adalah *union*, *intersect*, *identity*, dll. Dalam penelitian ini menggunakan teknik *union* untuk melakukan *overlay*. *Union* yaitu menggabungkan fitur dari sebuah tema input dengan poligon dari tema *overlay* untuk menghasilkan output yang mengandung tingkatan atau kelas atribut.

Penggunaan lahan pada tahun 2009, 2015, dan 2019 masing-masing dilakukan proses tumpang tindih dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW). Hasil dari *overlay* tersebut adalah Peta kesesuaian penggunaan lahan atau tidak dengan RTRW pada setiap tahunnya.

III.2.4 Prediksi Penggunaan Lahan Tahun 2023

Prediksi penggunaan lahan menggunakan perangkat lunak QGIS 2.18 dengan plugin MOLUSCE. MOLUSCE sering digunakan untuk prediksi penggunaan lahan. Keluaran yang dihasilkan dari proses ini adalah peta prediksi penggunaan lahan di tahun 2023. Beberapa hal yang harus dilakukan dalam pengolahan Land Change Modeller adalah sebagai berikut:

1. Data yang di input harus dalam bentuk raster
2. Raster penggunaan lahan minimal harus 3 waktu, yaitu 2 untuk t_0 (awal) dan t_1 (akhir).
3. Jumlah dan tipe penutupan lahan harus sama agar MOLUSCE dapat dijalankan.
4. Minimal terdapat 1 faktor pendorong yang menyebabkan terjadinya perubahan penggunaan

IV. Hasil dan Analisis

IV.1 Validasi Hasil Klasifikasi

Validasi klasifikasi dilakukan dengan mengambil sampel lokasi berupa titik yang tersebar merata di area penelitian. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode stratified random sampling. Uji akurasi dilakukan dengan metode matriks konfusi.

Tabel 1 Matriks Konfusi

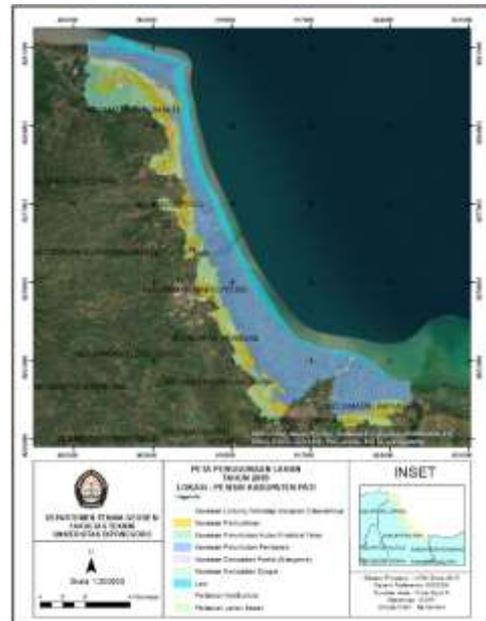
V/P	PENGOHLAHAN								
	Tambak	Mangrove	Pemukiman	Pertanian Lahan Basah	Pertanian Hortikultura	Kawasan Sempadan Sungai	Hutan Produksi	Kawasan Lindung	Total
Tambak	14	0	0	0	0	0	0	0	14
Mangrove	0	11	0	0	0	0	0	0	11
Pemukiman	0	0	12	0	0	0	0	0	12
Pertanian Lahan Basah	1	0	0	6	2	0	0	0	9
Pertanian Hortikultura	0	0	0	1	6	0	0	0	7
Kawasan Sempadan Sungai	0	0	0	0	0	12	0	0	12
Hutan Produksi	0	0	0	0	0	0	3	0	3
Kawasan Lindung	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Total	15	11	12	7	8	12	3	2	70
Producer Accuracy	93,33333	100	100	85,71429	75	100	100	100	754,04762
Overall accuracy (%) koefisien kappa	94,28571429								0,932513859

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai overall accuracy sebesar 93,85% dan nilai koefisien kappa sebesar 0,93. Dengan menggunakan 8 kelas penggunaan lahan, maka data klasifikasi citra dapat mewakili apa yang ada di lapangan dan peta penggunaan lahan tersebut dapat digunakan sebagai pembandingan pemodelan.

IV.2 Hasil Penggunaan Lahan Tahun 2009

Kondisi penggunaan lahan di 47 desa di pesisir Kabupaten Pati di dominasi oleh kawasan peruntukan perikanan yang meliputi tambak garam dan tambak ikan seluas 10.642,77 ha (49,11%). Sedangkan penggunaan lahan yang paling sedikit adalah kawasan mangrove seluas 21,06 ha (0,097%). Selain itu terdapat kawasan pemukiman seluas 2.430,44 ha (11,22%), pertanian lahan basah seluas 3.511,49 ha (16,203%), pertanian hortikultura seluas 667,26 ha (3,08%), kawasan peruntukan hutan produksi tetap seluas 1029,59 ha (4,8%), kawasan lindung seluas 40,44563ha (0,19%), dan kawasan sempadan sungai 535,22 ha (2,47%). Dengan demikian terlihat bahwa kawasan pesisir Kabupaten Pati di dominasi oleh kawasan

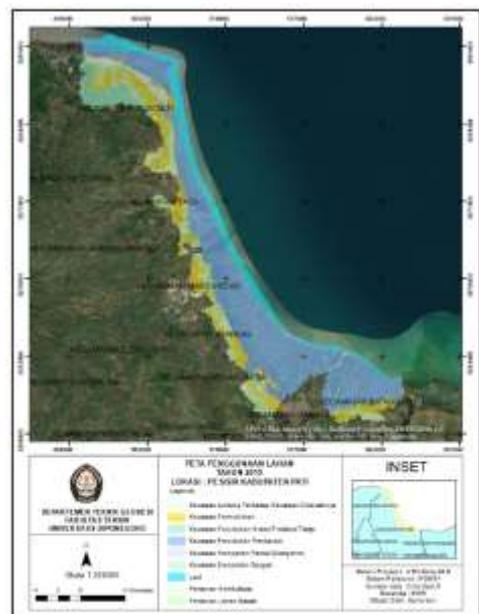
tambak. Penggunaan lahan tahun 2009 dapat dilihat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Peta Penggunaan Lahan Tahun 2009

IV.3 Hasil Penggunaan Lahan Tahun 2015

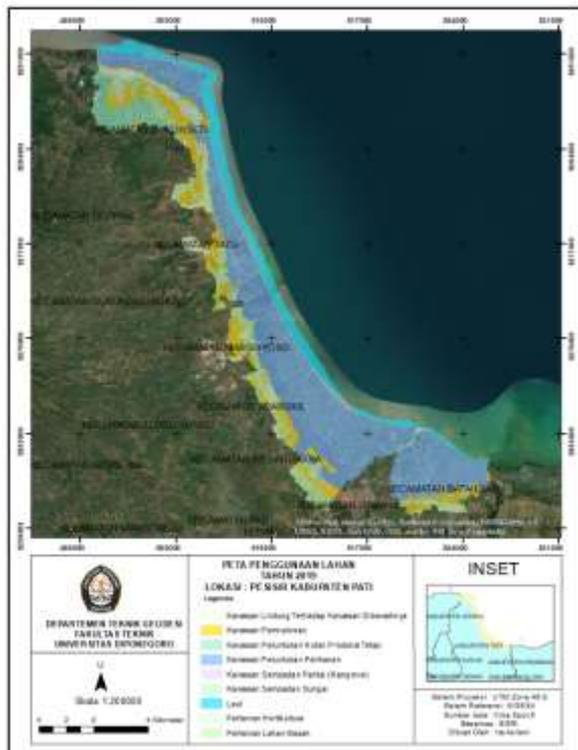
Kondisi penggunaan lahan di tahun 2015 didominasi oleh kawasan peruntukan perikanan seluas 10.846,18 ha (55,05%). Sedangkan kawasan yang paling sedikit luasannya yaitu mangrove seluas 127,60 ha (0,59%). Selain itu terdapat kawasan pemukiman seluas 2.626,24 ha (12,11%), pertanian lahan basah seluas 2.891,09 ha (13,34%), pertanian hortikultura seluas 985,51 ha (4,55 %), kawasan peruntukan hutan produksi tetap seluas 995,1 ha (4,6%), kawasan lindung seluas 80,95 ha (0,37%), dan kawasan sempadan sungai seluas 533,93 ha (2,46%). Penggunaan lahan tahun 2015 dapat divisualisasikan Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3 Peta Penggunaan Lahan Tahun 2015

IV.4 Peta Penggunaan Lahan Tahun 2019

Kondisi penggunaan lahan tahun 2019 masih didominasi dengan kawasan peruntukan perikanan seluas 10.898,69 ha (50,29%). Selain itu terdapat kawasan mangrove seluas 221,15 ha (1,02%), kawasan pemukiman seluas 2.529,37 ha (11,67%), pertanian lahan basah seluas 3.034,78 ha (14,003 %), pertanian hortikultura seluas 881,02ha (4,06 %), kawasan peruntukan hutan produksi tetap seluas 998,54 ha (4,60 %), kawasan lindung seluas 58,24 ha (0,27 %), dan kawasan sempadan sungai seluas 528,71 ha (2,43%). Penggunaan lahan tahun 2019 dapat di lihat disajikan dalam bentuk grafik seperti yang terlihat pada **Gambar 4** dibawah ini.



Gambar 4 Peta Penggunaan Lahan Tahun 2019

IV.5 Hasil Kesesuaian Penggunaan Lahan Mangrove dan Tambak dengan RTRW Kabupaten Pati.

IV.5.1 Kesesuaian Penggunaan Lahan Tahun 2009

Tabel 2 Kesesuaian Penggunaan Lahan Tahun 2009

Analisis Penggunaan Lahan Tahun 2009 dengan RTRW					
No	Klasifikasi	Luas(ha)	Luas(ha) RTRW	Kesesuaian (%)	Kesesuaian (%)
1	Kawasan Peruntukan Perikanan	10.642,77	6.792,60	6.582,54	96,90742
2	Kawasan Sempadan Pantai (Mangrove)	21.061359	445,17409	3,473388	0,780231
3	Kawasan Pemukiman	2.430,44	2.029,91	1.354,76	66,73968
4	Pertanian Lahan Basah	3.511,49	2.856,81	1.790,80	62,68541
5	Pertanian Hortikultura	667,26	939,07	327,4235	34,86674
6	Kawasan Peruntukan Hutan Produksi Tetap	1029,391679	699,59	663,7857	94,88225
7	Kawasan Lindung	40,445972	874,34	38,14651	4,362202
8	Kawasan Sempadan Sungai	555,21492	4.217,25	462,1644	10,95892
9	Laut	2793,447301	2.816,97	2469,072	87,64977
Jumlah		21.671,72	21.671,72	13.692,16	63,17983

Pada tabel kesesuaian penggunaan lahan tahun 2009 diatas, presentase kesesuaian diperoleh dari luas lahan yang sesuai dibandingkan dengan luas RTRW

Kabupaten Pati tahun 2010-2030 kemudian dikalikan 100%. RTRW Kabupaten Pati dijadikan acuan dalam kesesuaian penggunaan lahan tersebut. Penggunaan lahan yang paling sesuai adalah kawasan peruntukan perikanan sebesar 96,90%. Kawasan sempadan pantai merupakan kawasan yang paling tidak sesuai dengan RTRW. Karena dalam realitanya kawasan sempadan pantai yang seharusnya digunakan untuk konservasi mangrove dialihfungsikan menjadi lahan tambak. Hanya beberapa titik lokasi yang terdapat mangrove dikawasan sempadan pantainya. Selain itu, perubahan garis pantai juga mempengaruhi kesesuaian luasan mangrove di Kabupaten Pati. Namun, total dari seluruh penggunaan lahan yang sesuai di kawasan pesisir Kabupaten Pati adalah sebesar 63,17%.

IV.5.2 Kesesuaian Penggunaan Lahan Tahun 2015

Tabel 3 Kesesuaian Penggunaan Lahan Tahun 2015

Analisis Penggunaan Lahan Tahun 2015 dengan RTRW					
No	Klasifikasi	Luas(ha)	Luas(ha) RTRW	Kesesuaian (%)	Kesesuaian (%)
1	Kawasan Peruntukan Perikanan	10.846,18	6.792,60	6.674,09	97,9699
2	Kawasan Sempadan Pantai (Mangrove)	127,394123	445,174083	17,41373	3,811667
3	Kawasan Pemukiman	2.626,24	2.029,91	1.450,90	71,47616
4	Pertanian Lahan Basah	2.891,09	2.856,81	1.663,79	58,23931
5	Pertanian Hortikultura	985,51	939,07	438,3461	48,59348
6	Kawasan Peruntukan Hutan Produksi Tetap	995,103571	699,59	698,3764	99,78381
7	Kawasan Lindung	80,952682	874,34	75,26153	8,607893
8	Kawasan Sempadan Sungai	535,952819	4.217,25	443,6741	10,52047
9	Laut	2585,868209	2.816,97	2.299,74	81,65867
Jumlah		21.671,72	21.671,72	13.759,30	63,48986

Pada tabel penggunaan lahan diatas, presentasi kesesuaian penggunaan lahan di tahun 2015 tidak jauh beda dengan tahun 2009. Tetapi, dapat kita lihat bahwa kesesuaian penggunaan lahan di tahun 2015 mengalami peningkatan sebesar 0,31%. Sehingga total kesesuaian penggunaan lahan tahun 2015 adalah 63,489 %. Kawasan peruntukan perikanan masih mendominasi yaitu sebesar 97,96 %. Peningkatan di kawasan perikanan ini tidak begitu signifikan disbanding tahun 2009 yakni hanya sebesar 1,05 %. Sedangkan untuk kawasan sempadan pantai masih kecil kesesuaiannya denan RTRW yakni hanya sebesar 3,911%. Akan tetapi, dibandingkan tahun 2009 kawasan sempadan pantai mengalami peningkatan yang sebesar 3,13 %. Hal ini tidak lepas dari kesadaran pemerintah dan masyarakat sekitar untuk menjaga ekosistem pantai yang yang sehat. Walaupun masih jauh dari angka yang diharapkan seperti yang tertuang pada RTRW.

IV.5.3 Kesesuaian Penggunaan Lahan Tahun 2019

Tabel 4 Kesesuaian Penggunaan Lahan Tahun 2019

Analisis Penggunaan Lahan Tahun 2019 dengan RTRW					
No	Klasifikasi	Luas(ha)	Luas(ha) RTRW	Kesesuaian (%)	Kesesuaian (%)
1	Kawasan Peruntukan Perikanan	10.898,69	6.792,60	6.673,03	98,23972
2	Kawasan Sempadan Pantai (Mangrove)	221,1454	445,1741	27,87235	6,261
3	Kawasan Pemukiman	2.529,37	2.029,91	1.398,66	68,9026
4	Pertanian Lahan Basah	3.034,78	2.856,81	1.592,86	55,75656
5	Pertanian Hortikultura	881,02	939,07	386,5714	39,03553
6	Kawasan Peruntukan Hutan Produksi Tetap	998,5422	699,59	688,5515	98,4223
7	Kawasan Lindung	58,24218	874,34	52,81121	6,040118
8	Kawasan Sempadan Sungai	528,7088	4.217,25	442,9216	10,50263
9	Laut	2521,217	2.816,97	2.261,73	80,28939
Jumlah		21.671,72	21.671,72	13.509,01	62,3163

Pada tabel analisis kesesuaian penggunaan lahan tahun 2019 diatas, presentase kesesuaian keseluruhan sebesar 45,14%. Hal ini diakarenakan adanya perubahan garis pantai yang cukup signifikan yang terjadi dari tahun 2009 sampai 2019. Perubahan garis pantai ini tidak lepas dari adanya akresi dan abrasi. Berdasarkan penelitian ini, terjadi akresi yang cukup besar di wilayah utara Kabupaten Pati tepatnya di kecamatan Tayu dan Dukuhseti. Sedangkan abrasi terdapat di pantai sebelah timur Kabupaten Pati. Kesesuaian penggunaan lahan di tahun 2019 masih di dominasi oleh kawasan peruntukan perikanan sebesar 93,50%. Terjadi peningkatan kawasan peruntukan perikaann sebesar 0,26% dibandingkan pada taun 2015. Sedangkan untuk kawasan mangrove sendiri hanya sebesar 6,22%. Namun peningkatan yang terjadi cukup besar yakni sebesar 2,34%.

Berikut ini adalah contoh perbedaan kondisi lahan mangrove di tahun 2009 dan tahun 2019. Pada **Gambar 5** di kawasan pesisir timur Kabupaten Pati tepatnya di Kecamatan Trangkil hanya terdapat 1 blok mangrove saja dengan jumlah yang sangat sedikit sedangkan di kawasan marogoyoso tidak ada sama sekali. Di sepanjang garis pantai yang terlihat adalah lahan tambak. Sedangkan pada tahun 2019 sepanjang garis pantai sudah ditanami mangrove seperti ditunjukkan pada **Gambar 5**.



Gambar 5 (a) Perbandingan Data SHP Mangrove 2019 dengan Citra Google Earth Tahun 2009 (b) Perbandingan Data SHP Mangrove 2019 dengan Citra Google Earth Tahun 2019

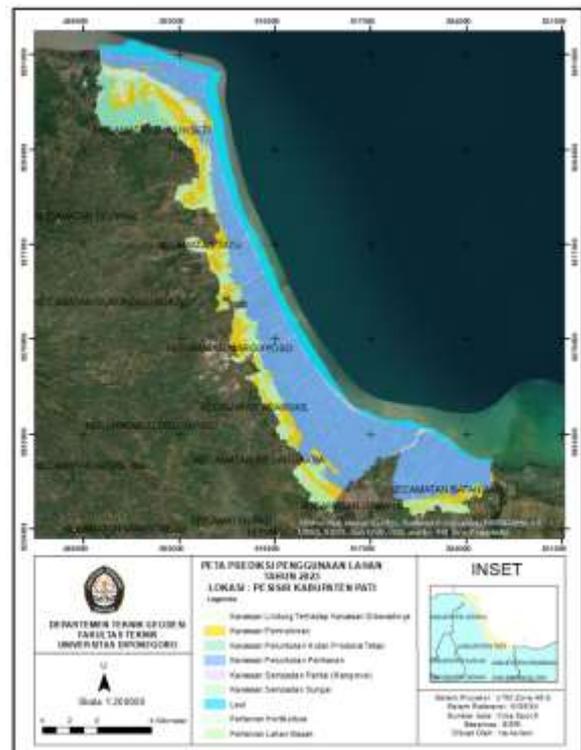
Berikut ini adalah contoh kondisi lahan mangrove di kawasan pesisir utara Kabupaten Pati, tepatnya di Kecamatan Dukuhseti. Pada tahun 2009 di sepanjang sempadan pantai di Kecamatan Dukuhseti hanya terdapat lahan tambak. Sedangkan pada tahun 2019 terdapat penambahan mangrove namun hanya beberapa baris saja. Pada **Gambar-6 (b)** dibawah ini terlihat juga adanya akresi dikawasan pesisir utara Kabupaten Pati. Namun, akresi yang terjadi dimanfaatkan untuk penggunaan lahan tambak. Sehingga terjadi penambahan lahan tambak yang cukup signifikan di kawasan pesisir utara Kabupaten Pati



Gambar 6 (a) Perbandingan Data SHP Mangrove 2019 dengan Citra Google Earth Tahun 2009 (b) Perbandingan Data SHP Mangrove 2019 dengan Citra Google Earth Tahun 2009

IV.6 Prediksi penggunaan lahan di Kawasan Pesisir Kabupaten Pati Tahun 2023

Prediksi penggunaan lahan di pesisir Kabupaten Pati pada tahun 2023 dengan menggunakan peta penggunaan lahan tahun 2015 (t0) dan peta penggunaan lahan tahun 2019 (t1) dan RTRW sebagai data validasi (t2). Data pendorong perubahan yang digunakan adalah data jaringan jalan dan data tutupan lahan tambak. Penggunaan lahan di prediksi masih didominasi dengan tambak dengan tingkat kesesuaian 146,76% % artinya lebih besar dari yang diharapkan dalam RTRW. Sedangkan untuk kawasan mangrove sendiri masih berkisar di angka 220,5648 ha dengan tingkat kesesuaian 49,14%. Kawasan mangrove masih didominasi di kawasan pesisir timur kabupaten pati. Sedangkan untuk kawasan utara pesisir masih sangat minim.



Gambar 7 Peta Prediksi Penggunaan Lahan Tahun 2023

V. Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi penggunaan lahan di pesisir Kabupaten Pati pada tahun 2009-2019 didominasi oleh kawasan peruntukan perikanan. Terjadi peningkatan sebesar 209,87 ha (1,98%) pada kawasan peruntukan perikanan. Sedangkan untuk kawasan mangrove mengalami peningkatan sebesar 193,61 ha (655,195%). Perubahan ini dikarenakan beberapa faktor diantaranya yaitu adanya akresi dan abrasi di wilayah pesisir kabupaten Pati.

2. Secara keseluruhan tingkat kesesuaian penggunaan lahan di pesisir Kabupaten Pati dengan RTRW pada tahun 2009 adalah 43,91%, tahun 2015 sebesar 48,38 %, dan tahun 2019 sebesar 47,20%. Kawasan *mangrove* mengalami peningkatan kesesuaian sebesar 4,1% pada tahun 2019. Sedangkan untuk kawasan peruntukan perikanan hanya sebesar 0,35%. Kawasan *mangrove* sendiri cenderung mengalami peningkatan yang cukup signifikan terutama di kawasan pesisir timur Kabupaten Pati. Sedangkan di kawasan pantai bagian utara masih di dominasi dengan tambak bahkan cenderung terjadi peningkatan lahan tambak di kawasan tersebut.
3. Prediksi model penggunaan lahan di tahun 2023 didapatkan nilai RMS sebesar 0,00071. Penggunaan lahan yang memiliki peluang besar untuk berubah adalah hortikultura menjadi pertanian lahan basah sebesar 0,130388. Sedangkan untuk validasi model dilakukan dengan RTRW dan didapatkan kesesuaian sebesar 75,1 %. Kawasan sempadan pantai (*mangrove*) menghasilkan tingkat kesesuaian sebesar 49,3% dengan luas kawasan 221,30 ha. Sedangkan untuk kawasan peruntukan perikanan menghasilkan tingkat kesesuaian 145,43 % (10842,1776 ha).

V.2 Saran

Dari hasil yang diperoleh, dapat dikemukakan saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Sebaiknya menggunakan metode yang berbeda sehingga bisa digunakan untuk membandingkan hasil yang diperoleh dengan penelitian ini.
2. Untuk proses digitasi on screen menggunakan *trace tool* dan snap untuk meminimalisir kesalahan pada proses topologi.
3. Sebaiknya menggunakan *faktor* pendorong yang lebih banyak lagi untuk pemodelan penggunaan lahan.
4. Diperlukan interval citra yang sama dan dalam rentang waktu yang lama misal 10 tahun agar terlihat perubahan penggunaan lahan yang terjadi. Dan diperlukan data citra dengan tahun interval sama yang digunakan sebagai validasi.
5. Dalam menentukan jumlah sampel dalam validasi lapangan, selain menggunakan formula Anderson & matriks konfusi diatas, dapat juga menggunakan plugin AcATaMa di QGIS.

DAFTAR PUSTAKA

Dewi, S.K, dkk. 2017. Kondisi Tanah Dalam Kawasan *Mangrove* Di Desa Nusapati Kabupaten Mempawah Kalimantan Barat. Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Jalan Daya Nasional Pontianak. Jurnal Hutan Lestari (2017) Vol. 5 (2) : 177 - 182

- Djunaedi, O. (2011). Sumberdaya Perairan Potensi, Masalah dan Pengelolaan. Bandung: Widya Padjajaran
- Hardjowigeno, Sarwono., Widiatmaka. 2017. Evaluasi Kesesuaian Lahan & Perencanaan Tataguna Lahan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. 352 hlm. ISBN: 978-979-4206-62-1.
- Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 1990 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung.
- Mahi, A.K.(2016). Pengembangan Wilayah Teori dan Aplikasi. Jakarta : Prenadamedia Group
- Panjaitan, Adri. 2019. Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah (Rtrw) Di Kabupaten Cianjur Menggunakan Sistem Informasi Geografis. Jurnal Geodesi Undip. VOL 8 NO 1 (2019), (ISSN :2337-845X)
- Peraturan Daerah Kabupaten Pati nomer 5 tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW)
- Permen PU No 41 Tahun 2007 tentang Pedoman Kriteria Teknis Kawasan Budi Daya
- Puspita L, Ratnawati E, Suryadiputra INN dan Meutia AA. 2005. Lahan Basah Buatan di Indonesia. Bogor: Wetland International. 125 hlm.
- Ritohardoyo, S. (2013). Penggunaan Dan Tata Guna Lahan. Yogyakarta: Ombak Dua.
- Rusila Noorr, Y. M. (2006). Panduan Pengenalan Mangrove Indonesia. Bogor: PHKA/WI-IP.
- UU No. 26 Tahun 2007 tentang penataan ruang
- Tasha, K. (2012). Pemodelan Perubahan Penggunaan Lahan Dengan Pendekatan Artificial Neural Network (Studi Kasus: Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau). Institut Pertanian Bogor.
- Tejakusuma, I. G. 2011. Pengkajian Kerentanan Fisik Untuk Pengembangan Pesisir Wilayah Kota Makassar. Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia. Vol. 13 No. 2. Hal 82-87.