

PEMODELAN GUNA LAHAN PERKOTAAN BERDASARKAN DATA POI UNTUK MENDUKUNG PERENCANAAN PARTISIPATIF

Tiani Mayastuti¹, Retno Widodo Dwi Pramono²

^{1,2} Magister Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik,
Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

¹ Email: tiani.mayastuti@mail.ugm.ac.id

Diterima (received): 22 Mei 2024

Disetujui (accepted): 9 Juni 2024

ABSTRAK

Perencanaan tata ruang kota mencakup proses perancangan kota dari pola ruang atau distribusi guna lahan dan struktur ruang. Melalui penataan guna lahan, fungsi yang terdapat pada ruang fisik menjadi penentu intensitas dari pembangunan suatu perkotaan. Fungsi-fungsi yang berlangsung di kawasan perkotaan umumnya merupakan aktivitas ekonomi, sosial, atau budaya. Oleh karena itu, pemetaan guna lahan umumnya dilakukan dengan melibatkan survei lapangan untuk melengkapi informasi terkait aktivitas pada tutupan lahan yang ada. Pada penelitian ini diusulkan model yang mengidentifikasi guna lahan memanfaatkan data dari partisipasi masyarakat. Melalui data Point of Interest (POI) diperoleh informasi terkait sebaran dari aktivitas yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model yang mengidentifikasi guna lahan berdasarkan POI kegiatan yang berlangsung di ruang perkotaan. Pembangunan model dilakukan dengan menyaring dan menghitung jumlah POI pada tiap blok perkotaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model yang diusulkan dapat memetakan guna lahan di perkotaan berdasarkan preferensi masyarakat. Dengan demikian, penelitian ini dapat menjadi pendekatan baru dalam memodelkan guna lahan untuk mendukung perencanaan partisipatif.

Kata Kunci : guna lahan, perencanaan partisipatif, pemodelan spasial

A. PENDAHULUAN

Kawasan perkotaan merupakan daerah dengan fungsi dan kegiatan masyarakatnya bergerak di bidang jasa, perdagangan dan industri (R. W. Pramono & Suminar, 2019). Fungsi-fungsi yang berlangsung di kawasan perkotaan umumnya merupakan aktivitas ekonomi, sosial, atau budaya serta kegiatan-kegiatan terkait produksi, konsumsi, dan distribusi (Rodrigue, 2020). Aktivitas-aktivitas ini menempati lokasi yang berbeda dengan beragam pemisahnya, sehingga penentuan lokasi menjadi hal penting. Melalui penataan guna lahan, faktor yang terdapat pada ruang fisik dapat menjadi penentu intensitas dari pembangunan dan kemajuan suatu perkotaan (Duranton & Puga, 2015). Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah melalui perencanaan penggunaan lahan yang efektif dan mendukung para pemangku kepentingan (Gomes et al., 2022). Pada penelitian ini dilakukan pembangunan model untuk mengidentifikasi guna lahan berdasarkan kegiatan yang berlangsung di ruang perkotaan.

Perencanaan kota secara implisit merupakan proses perancangan kota yang menawarkan perkembangan baru dengan mengikuti standar tertentu (Bracken, 2014). Perancangan ini mencakup pembuatan rencana pola ruang atau distribusi

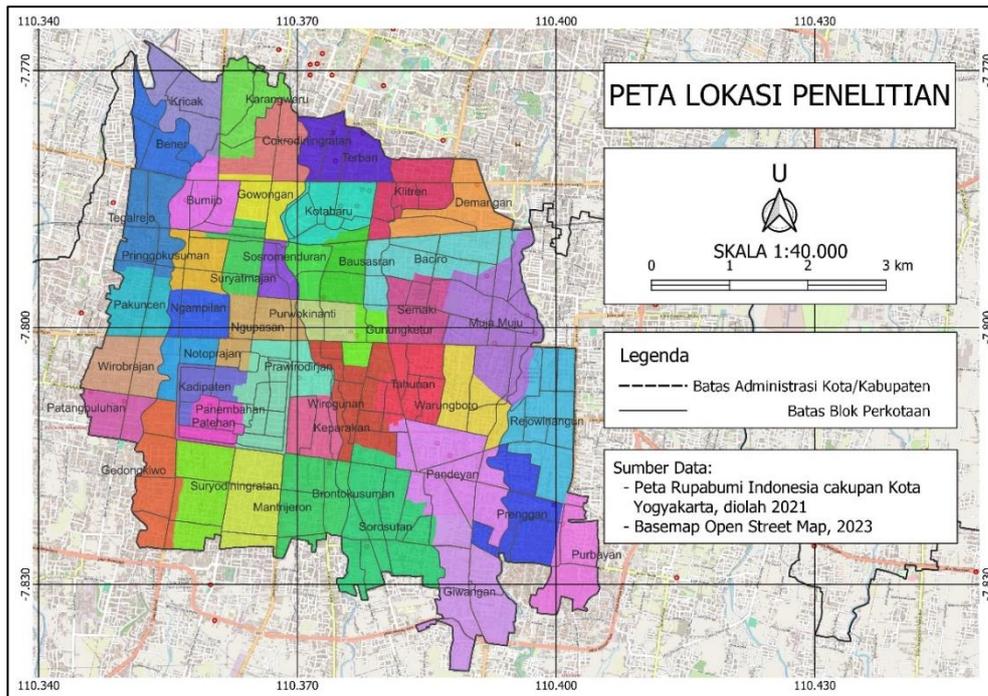
guna lahan dan rencana struktur ruang atau susunan pusat permukiman beserta sistem jaringan yang diperlukan. Secara khusus, yaitu melalui perencanaan guna lahan, perencana dapat mempertimbangkan kondisi perkotaan di masa mendatang berdasarkan skenario kebijakan dan beragam alternatif yang disusun (Voigt & Troy, 2008). Dalam proses perencanaan, perencana mengampil peran penting pada seluruh tahap yang ada dari perumusan hingga pengembangannya. Namun, terdapat perencanaan juga yang berkembang seiring adanya partisipasi dari masyarakat. Pada perencanaan partisipatif, perencanaan dikembangkan dengan melibatkan masyarakat dalam berbagai pertimbangan pengambilan keputusan (Wilson & Tewdwr-Jones, 2021).

Melalui perencanaan partisipatif diperoleh pengetahuan baru dari masyarakat yang kemudian dianalisis dan dijadikan acuan pemerintah dalam perencanaan daerah (Kyttä et al., 2023). Terdapat pendekatan baru untuk perencanaan partisipatif yang disebut *crowdsourcing*. Pendekatan ini dapat memperkuat kapasitas pemerintah dengan melibatkan partisipasi masyarakat dalam mengumpulkan informasi yang sesuai dengan perilaku masyarakat (Liao et al., 2019). *Crowdsourcing* merupakan proses akuisisi data inovatif yang melibatkan pengguna mengisi informasi untuk memperkaya basis data, berdasarkan perintah sederhana (Satzger et al., 2014). Proses akuisisi ini mencakup kegiatan partisipasi yang diikuti secara daring oleh para relawan, baik perorangan maupun organisasi, sehingga terbentuk sistem informasi yang lengkap, tepat dan cepat (Alyahya, 2020).

Berdasarkan akuisisi data spasial melalui *crowdsourcing*, proses pemetaan guna lahan dapat dilakukan melalui data yang diperoleh dari partisipasi masyarakat. Mengingat ruang perkotaan lebih identik dengan lahan terbangun, informasi terkait jenis kegiatan yang berlangsung sangat sulit diidentifikasi tanpa melalui survei lapangan. Sebagai contoh, lahan terbangun di pusat perkotaan yang terlihat melalui citra satelit atau foto udara tidak mencerminkan ruang ekonomi, sosial maupun budaya. Oleh karena itu, pemetaan guna lahan umumnya menggunakan survei lapangan untuk mengisi informasi terkait fungsi atau kegiatan manusia yang berlangsung. Melalui penelitian ini, guna lahan dipetakan berdasarkan preferensi dari masyarakat terkait fungsi ruang yang berada di sekitarnya.

Penelitian terkait analisis guna lahan berdasarkan data *Point of Interest* (POI) telah dilakukan oleh Andrade et al. (2020) di metropolitan Lisbon Portugal, Yang (2020) di Beijing China, Wang Ziyi AND Ma (2021) di Hangzhou China dan lainnya. Pada penelitian milik Yang (2020), akuisisi data POI dilakukan melalui *platform* Gaode Map dan datanya dianalisis menggunakan *Kernel Density Analysis* untuk memperoleh representasi guna lahan di Kota Beijing. Tidak jauh berbeda, penelitian Wang Ziyi AND Ma (2021) menggunakan *platform* AutoNavi Maps untuk akuisisi data POI dan perhitungan densitas POI tiap jenis guna lahan untuk memetakan jenis lahan. Namun yang perbedaan kedua penelitian ini terdapat pada visualisasi data, Wang Ziyi AND Ma (2021) merepresentasikan guna lahan di kawasan perkotaan dengan unit analisis berupa blok. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Andrade et al. (2020) menggunakan Facebook untuk memperoleh data POI dari para penggunanya. Dari data POI yang terkumpul dilakukan klasifikasi guna lahan menggunakan *Artificial Neural Network* (ANN) untuk menyusun model guna lahan.

Lokasi penelitian ini mengambil kasus di Kota Yogyakarta yang terletak di tengah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan berbatasan dengan Kabupaten Sleman di utara dan Kabupaten Bantul di selatan. Kota Yogyakarta memiliki luas 3.281,9 ha dengan 1,14% merupakan lahan sawah. Berdasarkan data yang dimiliki oleh Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta (2024), jenis guna lahan di Kota Yogyakarta diantaranya perumahan, jasa, perusahaan, industri, pertanian dan sebagainya. Data yang diperoleh tersebut mencakup informasi jenis kegiatan dan luasannya, namun belum mencerminkan sebaran serta konsentrasi fungsi ruang yang ada. Melalui penelitian ini, guna lahan di Kota Yogyakarta dipetakan berdasarkan blok perkotaan, sehingga dapat diketahui fungsi ruang perkotaan pada tiap blok dan perencana mampu merencanakan strategi pembangunan yang tepat dan sesuai.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

B. METODE PENELITIAN

Informasi terkait fungsi suatu ruang dalam perkotaan dapat diperoleh melalui *crowdsourcing* menggunakan metode penambangan data atau data mining. Proses data mining dapat dikaitkan dengan pencarian pengetahuan baru yang melibatkan klasifikasi data, penggunaan akses data dan metode pemrosesan, sehingga menghasilkan model yang dapat dipahami (McClellan, 2003). Terdapat beberapa platform yang menyediakan ruang untuk mengunduh, memperbaiki dan membagikan data spasial, sebagai contoh Open Street Map (OSM). Platform OSM merupakan alat untuk mengumpulkan, menganalisis dan membagikan informasi geografis yang dilakukan oleh publik melalui deskripsi dari fenomena dunia nyata (Arsanjani et al., 2015).

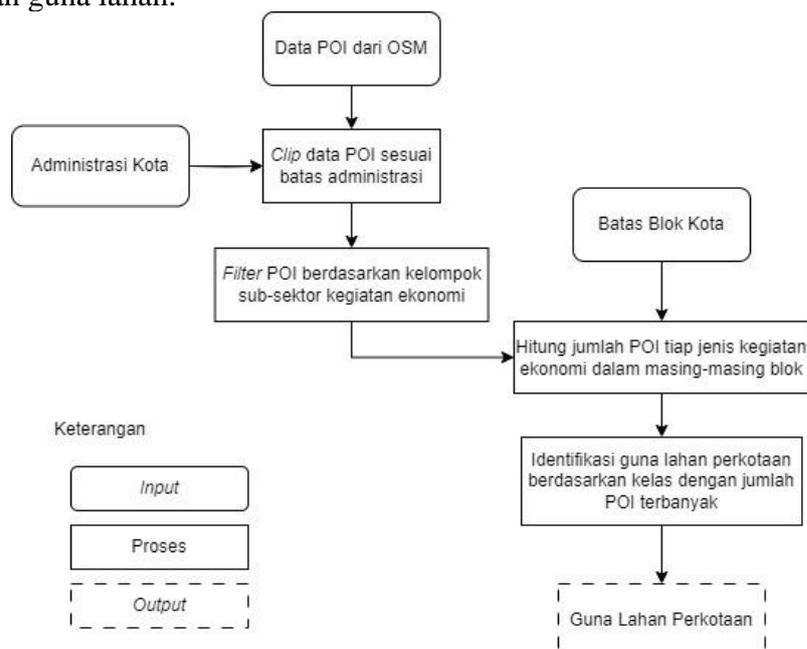
Data spasial dari Open Street Map dapat diakuisisi melalui dua cara yaitu menggunakan *Application Programming Interface (API)* atau laman-laman *export*

Tiani Mayastuti dan Retno Widodo Dwi Pramono, Pemodelan Guna Lahan Perkotaan Berdasarkan Data Poi Untuk Mendukung Perencanaan Partisipatif

data. Pengunduhan data dilakukan dengan memasukkan *query* terkait jenis kegiatan lapangan usaha yang dibutuhkan. *Query* yang dapat di-input sebagai *command* pada *overpass turbo* dapat ditinjau pada laman https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map_features. Sementara itu, pengunduhan data melalui laman *export data OSM* dilakukan dengan menyaring data yang diinginkan dan memberi batasan area. Melalui kedua cara akuisisi data ini diperoleh data OSM dalam format *shapefile* (.shp) yang menyajikan informasi spasial maupun non-spasial.

Pada penelitian ini menggunakan data spasial dengan dimensi titik atau data *Point of Interest (POI)* yang diperoleh dari OSM. Tipe data ini dipilih karena mampu memberikan informasi terkait sebaran atau distribusi dari kegiatan-kegiatan yang ada. Data POI secara umum merupakan data terkait lokasi suatu tempat, produk atau layanan yang dapat ditemukan (Kresse & Danko, 2012). Data ini tersedia secara digital pada OSM dan disajikan berdasarkan hal yang dianggap menarik bagi masyarakat. Dengan demikian, pengunduhan data baik melalui API maupun laman *export data* dapat difokuskan untuk menyaring data titik saja.

Berdasarkan *input* yang dimiliki, dilakukan pengolahan data melalui beberapa tahap penambangan data diantaranya reduksi data, penyaringan data, analisis guna lahan, visualisasi hasil dan penarikan kesimpulan. Untuk memudahkan penyelesaian hasil, dibuat model spasial melalui *Graphical Modeler* pada *software QGIS*. Pemodelan spasial sendiri merupakan rangkaian proses dari cara menggambarkan objek pada dunia nyata menjadi bentuk yang lebih sederhana. Pemodelan yang dilakukan dapat memudahkan pengguna untuk membuat pemetaan yang sama dan memahami objek dengan lebih baik (Abdul-Rahman & Pilouk, 2008). Berikut merupakan input dan proses yang akan disusun pada pemodelan guna lahan.



Gambar 2. Tahapan dalam pemodelan guna lahan

Pemodelan spasial terhadap guna lahan dilakukan dengan parameter dari distribusi data POI dan informasi non-spasial yang ada di dalamnya. Untuk menambahkan parameter ini, drag and drop dari panel *input parameter* ke *workflow* dan atur tipe data menjadi data titik. Kemudian dilakukan reduksi data menggunakan algoritma clip untuk memotong POI agar sesuai dengan administrasi kota. Berdasarkan hasil *clip*, data perlu untuk disaring dan dikelompokkan sesuai jenis kegiatan yang berlangsung. Untuk meringankan pemrosesan dalam model, ditambahkan algoritma *retain fields* yang akan mempertahankan *field* tertentu dan menghapus sisanya. Hasil retain POI tersebut disaring menggunakan algoritma *feature filter* dengan rumus: $\text{if}(\text{"type"}=\text{'hotel' OR "type"}=\text{'guest_house'}, 1, \text{NULL})$. Dari contoh rumus ini akan diperoleh kegiatan ekonomi yang termasuk dalam kelas aktivitas ekonomi dari penyediaan akomodasi dan penyediaan makan minum.

Melalui algoritma *feature filter* dilakukan penyaringan data berdasarkan hasil re-klasifikasi data OSM menjadi Klasifikasi Baku Lapangan Usaha Indonesia (KBLI). Reklasifikasi dilakukan dengan mengidentifikasi jenis aktivitas yang berlangsung pada tiap kelas data OSM dan mengelompokkannya kembali sesuai KBLI. Proses ini perlu dilakukan untuk memudahkan representasi guna lahan di perkotaan. Mengingat penggunaan lahan di perkotaan umumnya tidak tercermin dari tutupan lahannya menjadikan pemetaan aktivitas manusia lebih sesuai digunakan. Informasi terkait aktivitas manusia ini telah terdapat pada data POI yang diunduh dari OSM, namun jenis klasifikasinya masih menggunakan kelompok besar, sebagai contoh *craft, healthcare, leisure, sport* dan seterusnya. Oleh karena itu, KBLI dipilih sebagai klasifikasi dari aktivitas manusia yang terjadi. KBLI merupakan standar klasifikasi untuk lapangan usaha dan kegiatan ekonomi lainnya yang menghasilkan output barang atau jasa (Badan Pusat Statistik, 2020).

Tabel 1. Proses re-klasifikasi data POI

Klasifikasi OSM	Aktivitas Ekonomi	KBLI	Aktivitas Ekonomi
<i>Craft</i>	<i>Electronic repair, print shop, locksmith, metal works, handicraft, tailor</i>	Industri pengolahan	<i>Print shop, metal works, handicraft, tailor</i>
		Aktivitas jasa lainnya	<i>Electronic repair, locksmith</i>
<i>Healthcare</i>	<i>Clinic, doctor, dentist, hospital, pharmacy</i>	Aktivitas kesehatan manusia dan aktivitas sosial	<i>Clinic, doctor, dentist, hospital, pharmacy</i>
<i>Leisure</i>	<i>Park, pitch, swimming pool, amusement arcade, playground</i>	Kesenian, hiburan dan rekreasi	<i>Park, pitch, swimming pool, amusement arcade, playground</i>
<i>Sport</i>	<i>Soccers, billiards, swimming, skateboard</i>	Kesenian, hiburan dan rekreasi	<i>Soccers, billiards, swimming, skateboard</i>
<i>Tourism</i>	<i>Artwork, attraction, gallery, museum, picnic site, theme park, zoo, hotel, guest house</i>	Kesenian, hiburan dan rekreasi	<i>Artwork, attraction, gallery, museum, picnic site, theme park, zoo</i>
		Penyediaan akomodasi dan penyediaan makan minum	<i>Hotel, guest house</i>
<i>Office</i>	<i>Company, educational institution, lawyer, travel</i>	Pengangkutan dan pergudangan	<i>Logistics</i>

Tiani Mayastuti dan Retno Widodo Dwi Pramono, Pemodelan Guna Lahan Perkotaan Berdasarkan Data Poi Untuk Mendukung Perencanaan Partisipatif

Klasifikasi OSM	Aktivitas Ekonomi	KBLI	Aktivitas Ekonomi
	<i>agent, government, insurance, telecommunication, logistics, estate agent, research</i>	Informasi dan komunikasi	<i>Telecommunication</i>
		Aktivitas keuangan dan asuransi	<i>Insurance</i>
		Real Estat	<i>Estate agent</i>
		Aktivitas profesional, ilmiah dan teknis	<i>Lawyer, research</i>
		Pendidikan	<i>Educational institution</i>
		Aktivitas jasa lainnya	<i>Company</i>
<i>Public Transport</i>	<i>Platform, stop position, station</i>	Pengangkutan dan pergudangan	<i>Platform, stop position, station</i>
<i>Shop</i>	<i>Beauty, camera, convenience, hairdresser, bakery, variety shop, computer, rental, supermarket, motorcycle, pastry, mobile phone, clothes, laundry, copyshop, mall, pet, coffee, toys, kiosk, furniture, massage, shoes, bicycle</i>	Industri pengolahan	<i>Copyshop, coffee, bakery, clothes, pastry, shoes</i>
		Perdagangan besar dan eceran; reparasi dan perawatan mobil dan sepeda motor	<i>Camera, convenience, variety shop, computer, rental, supermarket, motorcycle, mobile phone, mall, pet, toys, kiosk, furniture, bicycle</i>
		Aktivitas jasa lainnya	<i>Beauty, hairdresser, laundry, massage</i>

Sumber: Hasil Analisis 2024

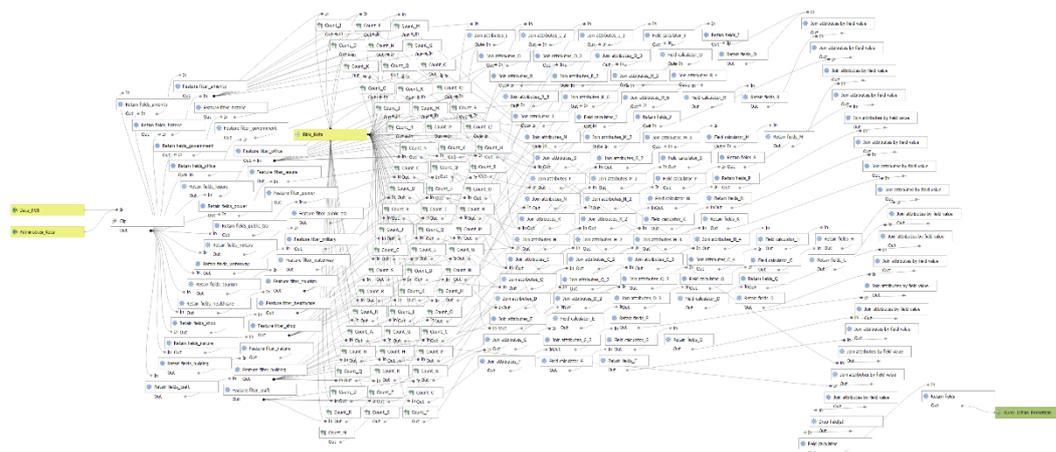
Berdasarkan hasil penyaringan data, diperoleh POI yang telah dikelompokkan pada kelompok-kelompok sektor pada KBLI yang tersebar di seluruh kawasan perkotana. Proses selanjutnya yaitu menghitung jumlah POI pada tiap kelas berdasarkan blok-blok perkotaan yang ada. Blok sendiri merupakan unsur dasar struktur fisik suatu kawasan perkotaan yang menunjang aktivitas manusia baik secara spasial maupun fungsional (Shakibamanesh & Ebrahimi, 2020). Dalam perencanaan kawasan perkotaan, unit analisis ini umum digunakan sebagai alat perancangan struktur dan pola ruang kawasan perkotaan. Pembagian blok didasarkan oleh definisi blok yang diatur oleh Peraturan Walikota (PERWALI) Kota Yogyakarta Nomor 118 Tahun 2021 yaitu berdasarkan batas fisik diantaranya sungai dan jalan.

Perhitungan jumlah POI pada tiap blok kota digunakan algoritma *count points in polygon* yang berfungsi untuk menghitung banyak titik yang terdapat dalam satu luasan area. Sebagai contoh, untuk menghitung POI pada kelas penyediaan akomodasi dan penyediaan makan minum dilakukan dengan menambahkan input points sebagai layer Kode_I dan input polygon merupakan *shapefile* dengan dimensi data area. Masukkan juga nama *field* dari hasil perhitungan POI yang dihitung dan ulang algoritma ini untuk setiap kelompok sektor hasil penyaringan data. Apabila pada perhitungan jumlah POI terdapat algoritma *count points in polygon* yang berulang menghitung kelompok sub-sektor sama, maka nilainya perlu dijumlahkan. Untuk melakukannya tambahkan algoritma *join attributes by field value* untuk menggabungkan tabel atribut dan algoritma *field calculator* untuk menghitung jumlah keseluruhan POI pada satu kelas sektor.

Berdasarkan hasil penjumlahan POI, ditambahkan kembali algoritma *retain field* untuk mengurangi volume data dan mempertahankan *field* tertentu. Hasil proses ini kemudian digabungkan melalui algoritma *join attributes by field value* untuk memperoleh layer baru yang memuat jumlah POI tiap blok kota dalam *field-field* kelas sektor. Untuk menentukan jenis guna lahan digunakan algoritma *field calculator* yang mengidentifikasi nilai terbesar dari seluruh *field* pada tiap blok. Dari nilai terbesar ini, dipanggil nama *field* dan dituliskan pada *field* baru. Dengan demikian diperoleh model guna lahan berdasarkan data POI.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

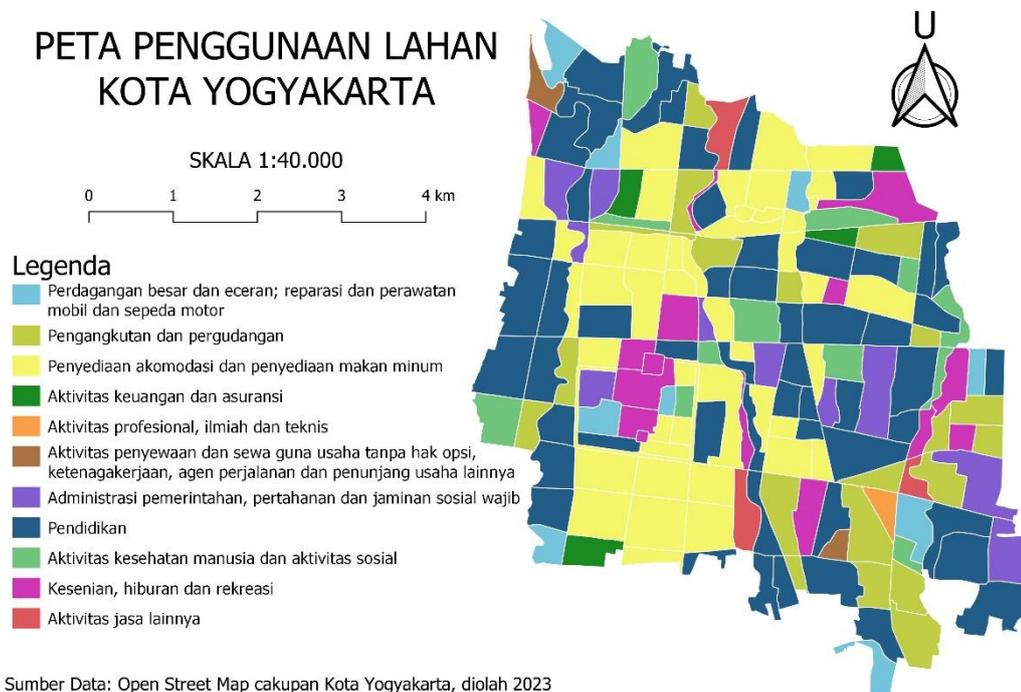
Proses pemodelan spasial memungkinkan pemetaan guna lahan berdasarkan sebaran data titik lokasi kegiatan ekonomi. Model ini menghitung jumlah masing-masing kelas sektor kegiatan ekonomi pada tiap blok. Dari hasil perhitungan yang diperoleh, guna lahan dalam tiap blok ditentukan dengan mengambil jumlah POI terbanyak. Perhitungan cara ini lebih dipilih dibanding menggunakan densitas dari masing-masing kelas, karena pengertian blok yang digunakan adalah blok dalam perencanaan. Pada penelitian terdahulu densitas data POI digunakan untuk memetakan guna lahan, sehingga blok yang dihasilkan didasarkan kepadatan kegiatan ekonomi di suatu kawasan. Mengingat peta guna lahan yang dihasilkan dari model pada penelitian ini diharapkan mampu memudahkan proses perencanaan kota pada skala blok, maka pembagian blok dilakukan secara tersendiri berdasarkan batas fisik. Gambar 2 berikut merupakan *framework* dari model guna lahan di kawasan perkotaan.



Gambar 2. Framework model guna lahan

Melalui proses ekstraksi data POI diperoleh 4.758 POI di Kota Yogyakarta. *Shapefile* batas administrasi diperoleh melalui Peta Rupabumi Indonesia yang diterbitkan oleh Badan Informasi Geospasial (BIG). Sementara itu, dari deliniasi batas fisik untuk pembagian blok perkotaan diperoleh 177 blok. Untuk memulai pemrosesan, klik pada *tool running model* dan masukkan *input* juga hasil *output* pada *directory*. Klik run dan tunggu beberapa saat, hasil akan otomatis tersimpan

pada directory dan dapat divisualisasikan pada map canvas QGIS Desktop. Gambar 3 berikut ini merupakan hasil visualisasi dari penggunaan lahan Kota Yogyakarta.



Gambar 3. Peta guna lahan Kota Yogyakarta

1. Model Guna Lahan di Kawasan Perkotaan

Model guna lahan membutuhkan *input parameter* diantaranya data POI sebagai sumber data, *shapefile* administrasi kota untuk proses reduksi data POI dan *shapefile* batas blok kota sebagai unit analisis. Di samping *input parameter*, model menggunakan algoritma *clip*, *feature filter*, *join attribute by field value*, *count points in polygon*, *retain field* dan *field calculator* yang seluruhnya disediakan QGIS. Algoritma *clip* berperan dalam proses reduksi data yaitu untuk memotong POI sesuai layer administrasi. Hal tersebut dilakukan agar data POI yang digunakan sebagai *input* merupakan POI dari kegiatan ekonomi yang benar berada di lokasi penelitian. Dari hasil reduksi data sesuai administrasi, data POI perlu di-*filter* untuk memisahkan POI pada kelompok-kelompok sektor kegiatan ekonomi.

Pada data POI yang diunduh dari OSM, diperoleh informasi spasial dan non-spasial kegiatan ekonomi di seluruh kota. Informasi spasial berguna untuk memetakan distribusi lapangan usaha di seluruh kota, sedangkan informasi non-spasial digunakan sebagai alat identifikasi guna lahan yang ada. Informasi non-spasial inilah yang perlu diklasifikasikan menurut KBLI 2020 agar nilai produksi ekonomi tiap POI dapat diidentifikasi dari data PDRB per sub-sektor. Reklasifikasi data dimaksudkan untuk menyeragamkan kelompok kegiatan ekonomi pada hasil penelitian dengan data milik pemerintah. Secara khusus, pengkelasan dengan KBLI juga memudahkan proses identifikasi fungsi dari suatu blok perkotaan, sehingga perencana dapat meninjau sektor apa yang dominan dan sektor apa yang memiliki potensi untuk dikembangkan. Oleh karena itu, model dibangun dengan *input*

parameter data POI dan peta blok perkotaan dengan algoritma untuk menyaring serta mengelaskan data.

Melalui penyaringan data, diperoleh POI yang diklasifikasikan ke dalam 20 sektor (tergantung keragaman kegiatan ekonomi). POI pada masing-masing kelas inilah yang dihitung menggunakan algoritma *count points in polygon*. Algoritma ini mengambil layer POI untuk dihitung jumlahnya dalam setiap poligon unit analisis. Kendala baru ada pada hasil perhitungan dari algoritma *count points in polygon* di kelas sama yang muncul lebih dari satu kali dalam model. Oleh karena itu, hasilnya perlu digabungkan dengan algoritma *join attributes by field value*, ditambahkan juga algoritma *field calculator* untuk menjumlahkan seluruh nilai dan algoritma *retain fields* untuk mempertahankan *field* yang memuat total POI.

Hasil proses perhitungan kemudian digabungkan dengan hasil perhitungan POI kelas sektor lainnya untuk memperoleh layer dengan 20 *field* sektor. Pada *software* QGIS, untuk menggabungkan beberapa layer hasil perhitungan jumlah POI sekaligus dapat dilakukan melalui algoritma *merge vector layer*. Namun algoritma ini memiliki kelemahan pada informasi yang bertumpuk satu sama lain pada layer hasil. Pilihan lain adalah menggunakan *join attributes by field value* yang memiliki prinsip untuk menggabungkan hanya nilai dari *field* tabel atribut. Setelah *field* hasil perhitungan jumlah POI seluruh sektor berada pada layer yang sama, guna lahan dapat ditentukan melalui algoritma *field calculator* untuk mengetahui nilai tertingginya.

2. Uji Akurasi

Hasil interpretasi guna lahan yang diperoleh dari pemodelan perlu dilakukan uji akurasi untuk mengetahui validasi model dengan kondisi di lapangan. Uji akurasi guna lahan dilakukan menggunakan *confusion matrix* atau tabel berupa *cross-tabulation* antara data aktual di lapangan dan model spasial (Alvarez et al., 2022). Pengumpulan data di lapangan dilakukan dengan *random sampling* dengan jumlah sampel ditentukan melalui rumus Slovin dengan N adalah jumlah blok dan e adalah besar signifikansi. Dari perhitungan ini, diambil 123 sampel yang tersebar di seluruh Kota Yogyakarta.

$$n = \frac{N}{1+(N \times e^2)} = \frac{177}{1+(177 \times 0,5^2)} = 122,7036 \quad (1)$$

Berdasarkan hasil survei lapangan, diperoleh 64 sampel yang sesuai antara model dengan kondisi eksisting. Sampel ini tersebar di tujuh penggunaan lahan yang dapat ditinjau pada tabel 2. Dari *cross-tabulation* berikut diketahui bahwa beberapa jenis penggunaan lahan tidak memiliki kesamaan interpretasi. Melalui tabel juga dapat diketahui bahwa guna lahan yang diprediksi menggunakan model memiliki beberapa eror interpretasi. Untuk mengestimasi besarnya eror dilakukan dengan menghitung *overall accuracy*, *producer accuracy* dan *user accuracy*.

Tabel 2. *Confusion Matrix*

Guna Lahan	C	G	H	I	J	L	N	O	P	Q	R	S	Producer Accuracy
G		6									1	1	8
H	1	3	3								1	2	10
I	1	8	1	20		1			4	2	1	3	41

Tiani Mayastuti dan Retno Widodo Dwi Pramono, Pemodelan Guna Lahan Perkotaan Berdasarkan Data Poi Untuk Mendukung Perencanaan Partisipatif

N		1											1
O	2	2					1	3	1			1	10
P	1	6	1		1				23		2	4	38
Q		3	2							5			10
R		1									3		4
S												1	1
<i>User Accuracy</i>	5	30	7	20	1	1	1	3	28	7	8	12	123

Sumber: Hasil Analisis 2024

Keterangan:

- C = Industri pengolahan
- G = Perdagangan besar dan eceran; reparasi dan perawatan mobil dan sepeda motor
- H = Pengangkutan dan pergudangan
- I = Penyediaan akomodasi dan penyediaan makan minum
- J = Informasi dan komunikasi
- L = Real estat
- N = Aktivitas penyewaan dan sewa guna usaha tanpa hak opsi, ketenagakerjaan, agen perjalanan dan penunjang usaha lainnya
- O = Administrasi pemerintahan, pertahanan dan jaminan sosial wajib
- P = Pendidikan
- Q = Aktivitas kesehatan manusia dan aktivitas sosial
- R = Kesenian, hiburan dan rekreasi
- S = Aktivitas jasa lainnya

Perhitungan akurasi dapat dihitung melalui persentase interpretasi yang sesuai dengan lapangan dengan keseluruhan hasil interpretasi. Perhitungan ini menggunakan prinsip yaitu menghitung persentase dari jumlah *true positive* atau jumlah interpretasi benar dibagi jumlah *false negative* atau jumlah seluruh hasil interpretasi. *User accuracy* merupakan probabilitas prediksi berada pada kelas yang benar, sedangkan *producer accuracy* merupakan probabilitas sampel yang diambil mampu dipetakan dengan benar. Berikut merupakan hasil dari perhitungan ketiga akurasi:

$$Overall\ accuracy = \frac{n_{true\ positive}}{n} \% = 64/123 = 52,03\% \quad (2)$$

Tabel 3.Perhitungan *user accuracy*

Kode	<i>True Positive</i>	<i>Predicted Value</i>	$User\ accuracy = \frac{n_{true\ positive}}{n_{predicted\ value}} \%$	$Error = 100\% - user\ accuracy$
G	6	8	75%	25%
H	3	10	30%	70%
I	20	41	49%	51%
O	3	10	30%	70%
P	23	38	61%	39%
Q	5	10	50%	50%
R	3	4	75%	25%
S	1	1	100%	0%

Sumber: Hasil Analisis 2024

Tabel 4.Perhitungan *producer accuracy*

Kode	True Positive	Actual Value	$Producer\ accuracy = \frac{n_{true\ positive}}{n_{actual\ value}} \%$	$Error = 100\% - producer\ accuracy$
G	6	30	20%	80%
H	3	7	43%	57%
I	20	20	100%	0%
O	3	3	100%	0%
P	23	28	82%	18%
Q	5	7	71%	29%
R	3	8	38%	63%
S	1	12	8%	92%

Sumber: Hasil Analisis 2024

Akurasi hasil interpretasi juga dapat diidentifikasi melalui koefisien kappa yang menunjukkan sejauh mana kesesuaiannya. Koefisien Kappa merupakan metode *chance-corrected* untuk menilai kecocokan/kesesuaian dan bukan asosiasi antara model yang dihasilkan dengan kondisi lapangan (DeVellis, 2005). Berbeda dengan uji akurasi sebelumnya, koefisien kappa menggunakan *relative agreement* dan probabilitas dari keseluruhan *agreement*. Berdasarkan perhitungan koefisien kappa yang dilakukan, diperoleh akurasi sebesar 43,26%. Besar akurasi ini termasuk kategori *moderate agreement* atau hasil interpretasi dapat merepresentasikan lapangan usaha sesungguhnya di lapangan.

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^k x_{ii} - \sum_{i=1}^k x_i \times x_i}{N^2 - \sum_{i=1}^k x_i \times x_i} = \frac{123 \times 64 - 2338}{15129 - 2338} = 43,26\% \quad (3)$$

Tabel 5. Interpretasi dengan Koefisien Kappa

Nilai Kappa	Interpretasi
< 0	<i>No agreement</i>
0 – 0,19	<i>Poor</i>
0,20 – 0,39	<i>Fair</i>
0,40 – 0,59	<i>Moderate</i>
0,60 – 0,79	<i>Substantial</i>
0,80 – 1,00	<i>Almost perfect</i>

(Voietta et al., 2010)

3. Diskusi

Pembangunan model guna lahan mencakup proses identifikasi bentuk *output* yang diharapkan, deklarasi *input parameter*, analisis guna lahan tiap blok dan interpretasi hasil. Berdasarkan hal ini, *output* yang diharapkan adalah peta guna lahan eksisting sebagai pendukung proses perencanaan. Berpegang pada adanya pengaruh dari aktivitas manusia terhadap ruang yang membentuk proses urbanisasi. Model dibangun dengan mendasarkan aktivitas yang berlangsung, sehingga perencanaan kota ditargetkan untuk mendukung pembangunan berkelanjutan (Wu et al., 2021). Oleh karena itu, digunakan *input parameter* dari data POI kegiatan ekonomi yang dibuat, ditambahkan, diperbaiki dan disesuaikan oleh masyarakat.

Pada proses analisis, guna lahan diidentifikasi berdasarkan jenis kegiatan ekonomi yang berlangsung dan sebaran berdasarkan lokasinya. POI umumnya dicirikan oleh informasi suatu lokasi secara absolut, informasi teks berisi deskripsi

aktivitas yang berlangsung dan kelas dari POI (Barlacchi et al., 2021). Kedua jenis informasi ini dianalisis dengan mengklasifikasikan informasi teks dan mengidentifikasi guna lahan per blok dengan menghitung jumlah POI tiap kelas. Dengan demikian, diperoleh peta guna lahan per blok perkotaan.

Melalui peta yang dihasilkan, pemanfaatan ruang oleh masyarakat dapat direpresentasikan dan digunakan bersamaan perencanaan ruang fisik perkotaan. Perlu diperhatikan bahwa dalam perencanaan, pemanfaatan ruang merupakan bentuk dari pelaksanaan program pembangunan baik oleh pemerintah maupun masyarakat (R. W. D. Pramono, 2023). Apabila pemerintah telah memiliki sistem pemetaan tersendiri untuk memperoleh pemanfaatan ruang suatu kota, maka model ini menjadi metode pemetaan guna lahan berdasarkan preferensi masyarakat. Semakin besar data yang diperoleh dari masyarakat, maka semakin baik model merepresentasikan guna lahan eksisting.

D. KESIMPULAN

Fungsi ruang atau guna lahan di perkotaan diidentifikasi melalui aktivitas manusia yang berlangsung pada ruang fisik. Pemetaan guna lahan umumnya dilakukan dengan deliniasi tutupan lahan pada citra satelit dan dilengkapi data hasil survei lapangan. Melalui penelitian ini, diberikan rekomendasi model pemetaan guna lahan berdasarkan data *Point of Interest* (POI) yang diperoleh dari partisipasi masyarakat. Dari data POI diperoleh informasi spasial dan non-spasial dari aktivitas yang berlangsung di suatu tempat. Dengan demikian, melalui proses klasifikasi dan besaran persentase, guna lahan di perkotaan dapat dipetakan.

Penelitian ini menambang data POI sebanyak 4.758 kegiatan ekonomi di Kota Yogyakarta yang dapat diartikan bahwa jumlahnya masih jauh dari kondisi aktual. Dengan demikian, pada proses data mining dapat dilakukan pada *platform* yang biasanya digunakan oleh masyarakat Indonesia untuk memperoleh lebih banyak POI kegiatan ekonomi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul-Rahman, A., & Pilouk, M. (2008). *Spatial Data Modelling for 3D GIS*. Springer.
- Alvarez, D. G., Mas, J. F., Paegelow, M., & Olmedo, M. T. C. (2022). *Land Use Cover Datasets and Validation Tools: Validation Practices with QGIS*. Springer International Publishing.
- Alyahya, S. (2020). Crowdsourced software testing: A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 127, 106363. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.infsof.2020.106363>
- Andrade, R., Alves, A., & Bento, C. (2020). POI Mining for Land Use Classification: A Case Study. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/ijgi9090493>
- Arsanjani, J. J., Zipf, A., Mooney, P., & Helbich, M. (2015). *OpenStreetMap in GIScience*. Springer.
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Klasifikasi Baku Lapangan Usaha Indonesia (KBLI) 2020*. Badan Pusat Statistik.

- Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta. (2024). *Kota Yogyakarta Dalam Angka 2024: Vol. XLV*. Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta.
- Barlacchi, G., Lepri, B., & Moschitti, A. (2021). Land Use Classification With Point of Interests and Structural Patterns. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 33(9), 3258–3269. <https://doi.org/10.1109/TKDE.2020.2967381>
- Bracken, I. (2014). *Urban Planning Methods: Research and Policy Analysis*. Taylor & Francis.
- DeVellis, R. F. (2005). Inter-Rater Reliability. In K. Kempf-Leonard (Ed.), *Encyclopedia of Social Measurement* (pp. 317–322). Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B0-12-369398-5/00095-5>
- Duranton, G., & Puga, D. (2015). Chapter 8 - Urban Land Use. In G. Duranton, J. V. Henderson, & W. C. Strange (Eds.), *Handbook of Regional and Urban Economics* (Vol. 5, pp. 467–560). Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59517-1.00008-8>
- Gomes, E., Banos, A., Abrantes, P., & Rocha, J. (2022). Chapter 2 - Future land use/cover changes and participatory planning. In P. Pereira, E. Gomes, & J. Rocha (Eds.), *Mapping and Forecasting Land Use* (pp. 29–53). Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90947-1.00001-6>
- Kresse, W., & Danko, D. M. (2012). *Springer Handbook of Geographic Information*. Springer Berlin.
- Kyttä, M., Randrup, T., Sunding, A., Rossi, S., Harsia, E., Palomäki, J., & Kajosaari, A. (2023). Prioritizing participatory planning solutions: Developing place-based priority categories based on public participation GIS data. *Landscape and Urban Planning*, 239, 104868. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2023.104868>
- Liao, P., Wan, Y., Tang, P., Wu, C., Hu, Y., & Zhang, S. (2019). Applying crowdsourcing techniques in urban planning: A bibliometric analysis of research and practice prospects. *Cities*, 94, 33–43. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.05.024>
- McClellan, S. (2003). Data Mining and Knowledge Discovery. In *Encyclopedia of Physical Science and Technology* (pp. 229–246). <https://doi.org/10.1016/B0-12-227410-5/00845-0>
- Pemerintah Kota Yogyakarta. (2021). *Peraturan Walikota (PERWALI) Kota Yogyakarta Nomor 118 Tahun 2021 tentang Rencana Detail Tata Ruang Kota Yogyakarta Tahun 2021 – 2041*. Yogyakarta: Pemerintah Kota Yogyakarta
- Pramono, R. W. D. (2023). *Teknik Perencanaan Kota dan Kawasan Perkotaan*. Deepublish.
- Pramono, R. W., & Suminar, R. E. (2019). *Ekonomi Wilayah untuk Perencanaan Tata Ruang*. Deepublish.
- Rodrigue, J.-P. (2020). Transportation and Land Use. In A. Kobayashi (Ed.), *International Encyclopedia of Human Geography (Second Edition)* (Second Edition, pp. 463–469). Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102295-5.10327-0>

- Satzger, B., Zabolotnyi, R., Dustdar, S., Wild, S., Gaedke, M., Göbel, S., & Nestler, T. (2014). Chapter 8 - Toward Collaborative Software Engineering Leveraging the Crowd. In I. Mistrik, R. Bahsoon, R. Kazman, & Y. Zhang (Eds.), *Economics-Driven Software Architecture* (pp. 159–182). Morgan Kaufmann. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-410464-8.00008-8>
- Shakibamanesh, A., & Ebrahimi, B. (2020). *Toward Practical Criteria for Analyzing and Designing Urban Blocks*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.90504>
- Voieta, I., Queiroz, L. C. de, Andrade, L. M., Silva, L. C. S., Fontes, V. F., Barbosa Jr, A., Resende, V., Petroianu, A., Andrade, Z., Antunes, C. M., & Lambertucci, J. R. (2010). Imaging techniques and histology in the evaluation of liver fibrosis in hepatosplenic schistosomiasis mansoni in Brazil: a comparative study. *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 105.
- Voigt, B., & Troy, A. (2008). Land-Use Modeling. In S. E. Jørgensen & B. D. Fath (Eds.), *Encyclopedia of Ecology* (pp. 2126–2132). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-008045405-4.00192-0>
- Wang Ziyi AND Ma, D. A. N. D. S. D. A. N. D. Z. J. (2021). Identification and analysis of urban functional area in Hangzhou based on OSM and POI data. *PLOS ONE*, 16(5), 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251988>
- Wilson, A., & Tewdwr-Jones, M. (2021). *Digital Participatory Planning: Citizen Engagement, Democracy, and Design*. Taylor & Francis.
- Wu, H., Lin, A., Xing, X., Song, D., & Li, Y. (2021). Identifying core driving factors of urban land use change from global land cover products and POI data using the random forest method. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 103, 102475. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jag.2021.102475>
- Yang, Z. (2020). Urban Functional Area and Its Visualization in the Era of Big Data. *2020 International Conference on Computer Engineering and Intelligent Control (ICCEIC)*, 133–137. <https://doi.org/10.1109/ICCEIC51584.2020.00034>