



## DAYA DUKUNG LAHAN PERKOTAAN BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI KOTA PADANG

Rengga Permana Putra<sup>1)</sup>, Osronita<sup>2)</sup>, Dedy Fitriawan<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Geografi, Universitas Tamansiswa Padang  
Jl. Tamansiswa No. 9 Padang, 25138

E-mail: <sup>1)</sup>[renggapermana@gmail.com](mailto:renggapermana@gmail.com), <sup>2)</sup>[osronita53@gmail.com](mailto:osronita53@gmail.com), <sup>3)</sup>[fitriawan.dy@gmail.com](mailto:fitriawan.dy@gmail.com)

### ABSTRACT

*The city of Padang has a high population density, with a population of 973,152 in 2020 and a density of 1,400 people/km<sup>2</sup>. Not all areas can be designated for settlements. Some areas have high environmental sensitivity to changes or changes in land use. This research is focused on the carrying capacity of urban land based on environmental sensitivity. The determining factors are altitude, lighting, distance from residential areas, distance from main roads, population density, protected areas, cultural heritage and disaster risk areas. The method used is GWR which can find the relationship between variables and the weighting for the contribution of variables in influencing land cover. Comparison of Fcount and Ftable from regression testing proves that for the land carrying capacity the GWR model is better than the usual regression model. From the overlay results for each variable, the results show that the area is not sensitive, 6%, Mild Sensitive 19%, Moderately Sensitive 22%, and Very Sensitive 54% of the total area of Padang City 692 Km<sup>2</sup>.*

**Keywords:** carrying capacity of ecosystem, GWR, GIS

### ABSTRAK

*Kota Padang memiliki tingkat kepadatan penduduk tinggi, dengan jumlah penduduk 973.152 jiwa pada tahun 2020 dan tingkat Kepadatan 1.400 Jiwa/Km<sup>2</sup>. Tidak semua kawasan dapat diperuntukan untuk permukiman. Beberapa wilayah yang memiliki kepekaan lingkungan tinggi terhadap perubahan atau peralihan fungsi lahan. Penelitian ini difokuskan terhadap daya dukung lahan perkotaan yang berbasis kepekaan terhadap lingkungan. Faktor yang menjadi penentu adalah, ketinggian, kelerangan, jarak dari area permukiman, jarak dari jalan utama, kepadatan penduduk, kawasan lindung, cagar budaya serta kawasan resiko bencana. Metode digunakan adalah GWR yang dapat mencari hubungan antar variabel serta pembobotan untuk sumbangan variabel dalam mempengaruhi tutupan lahan. Perbandingan Fhitung dan Ftabel dari pengujian regresi membuktikan bahwasanya untuk daya dukung lahan model GWR lebih baik dari model regresi biasa. Dari hasil overlay setiap variabel didapatkan hasil area tidak sensitif seluas 6%, Sensitif Ringan 19%, Cukup Sensitif 22%, dan Sangat Sensitif 54% dari total keseluruhan luas Kota Padang 692 Km<sup>2</sup>.*

**Kata kunci:** daya dukung ekosistem, GWR, SIG

## 1. PENDAHULUAN

Fenomena serta dinamika geografis termasuk kedalamnya perubahan penggunaan lahan dapat kita pelajari dengan berbagai pendekatan. Alih fungsi sebuah lahan pada

dasarnya tidak dapat dihindarkan dalam pelaksanaan pembangunan (Lisdiono, 2004). Hal tersebut terjadi ketika pertumbuhan penduduk yang pesat serta bertambahnya tuntutan kebutuhan masyarakat akan lahan, seringkali mengakibatkan benturan kepentingan atas

penggunaan lahan serta terjadinya ketidaksesuaian antara penggunaan lahan dengan rencana peruntukannya (Khadiyanto, 2005). Lahan sebagai sumberdaya yang tersedia memiliki keterbatasan, selama proses eksploitasi lahan tersebut masih dalam batas kewajaran atau dibawah batas regenerasinya tersebut maka lahan yang menjadi sumberdaya tersebut dapat lestari. Namun apabila pengeksploitasi secara tidak terkontrol dan melebihi kapasitas sumberdaya tersebut maka lahan tersebut akan mengalami kerusakan serta fungsi dari lahan tersebut sebagai faktor untuk produksi serta konsumsi dan sebagai sarana pelayanan akan mengalami kerusakan serta gangguan. Karena lahan itu sendiri bersifat terbatas, dan tidak bisa ditambah kecuali dengan kegiatan reklamasi (Sujarto, 1985 dalam Untoro, 2006).

Permasalahan perkotaan terjadi akibat alih fungsi lahan yang tidak tepat sehingga banyak kota-kota besar di dunia sangat memperhatikan permasalahan tersebut. Aktivitas manusia dalam jangka panjang serta intensitas pembangunan wilayah perkotaan sangat mempengaruhi kemampuan lahan di wilayah tersebut. Pemanfaatan lahan, dikatakan berkelanjutan apabila pemanfaatan tidak melampaui daya dukung lahannya. Daya dukung dapat didefinisikan sebagai ukuran populasi yang dapat didukung oleh bumi tanpa merusak alam, budaya dan lingkungan sosial dan menurunkan kemampuan generasi mendatang untuk memanfaatkannya (Ndoen, J. dkk, 2018)

Dalam peraturan daerah Kota Padang Nomor 03 Tahun 2019 tentang perubahan atas Peraturan Daerah Nomor 4 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Padang tahun 2010-2030 dalam penjelasan umum bahwasanya terjadinya perkembangan wilayah yang pesat melebihi perkiraan dalam RTRW sebelumnya. Sehingga menimbulkan berbagai masalah-masalah lingkungan yang terjadi di wilayah Kota Padang yang perlunya penanganan prioritas agar tidak adanya kendala dalam pengembangan wilayah, yaitu permasalahan kebencanaan.

Penggunaan sumber daya alam dilakukan secara terencana, rasional, optimal, bertanggung jawab, dan sesuai dengan kemampuan daya dukungnya dengan mengutamakan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat, memperkuat struktur ekonomi yang memberikan efek pengganda yang maksimum terhadap pengembangan industry pengolahan dan jasa dengan memperhatikan kelestarian fungsi dan keseimbangan lingkungan hidup, serta keanekaragaman hayati guna mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan.

Dari gambaran secara umum keterkaitan antara pertumbuhan penduduk dengan perubahan penggunaan lahan yang berefek terhadap ketidakseimbangan kondisi lingkungan. Perlunya audit terhadap kondisi kapasitas dukungan lahan terhadap kebutuhan pertumbuhan penduduk perkotaan tersebut menjadi ketertarikan dalam menyusun sebuah kajian mengenai daya dukung lahan di Kota Padang. Oleh sebab itu melihat permasalahan mengenai kondisi lahan perkotaan dapat dijadikan judul dalam sebuah kajian mengenai “Daya Dukung Lahan Perkotaan Berbasis Sistem Informasi Geografis Di Kota Padang”.

## 2. METODOLOGI

Analisa spasial merupakan sekumpulan metoda untuk menemukan dan menggambarkan tingkatan/pola dari sebuah fenomena spasial, sehingga dapat dimengerti dengan lebih baik. Dengan melakukan analisis spasial, diharapkan muncul informasi baru yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan di bidang yang dikaji. Metoda yang digunakan sangat bervariasi, mulai observasi visual sampai ke pemanfaatan matematika/statistik terapan (Sadahiro, 2006). Distribusi spasial dengan nilai-nilai yang ada di lokasi tertentu menunjukkan hubungan dengan lokasi lain disebut dengan autokorelasi spasial. Klaster spasial adalah autokorelasi spasial positif ketika ada nilai yang mirip mengelompok jadi satu, sedangkan kebalikannya jika terdapat nilai yang terpisah-

pisah disebut dengan autokorelasi spasial negative. Dengan adanya kluster spasial dapat membantu pemahaman proses geografis yang mendasari hubungan dengan fenomena yang diteliti.

Adapun penelitian ini menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR) merupakan salah satu teknik statistika yang dikembangkan oleh (Fotheringham *at.al*, 1996) untuk analisis data yang memuat heterogenitas spasial. Artinya estimasi parameter dari model GWR tergantung pada lokasi dimana data tersebut dikumpulkan. Model GWR merupakan pengembangan dari model regresi global. Namun berbeda dengan regresi global yang diberlakukan secara umum di setiap lokasi pengamatan, GWR menghasilkan penduga parameter model yang bersifat lokal untuk setiap lokasi pengamatan dengan metode *Weighted Least Square* (WLS), yaitu :

$$y_i = \beta_0(U_i, V_i) + \sum_{k=1}^p \beta_k(U_i, V_i)X_{ik} + \varepsilon_i$$

Dimana :

- $y_i$  = Nilai Observasi Variabel dependen ke-i
- $X_{ik}$  = Nilai observasi variabel Independen ke-k di lokasi pengamatan ke-i
- $\beta_0(U_i, V_i)$  = konstanta/intercept pada pengamatan ke-i
- $\beta_k(U_i, V_i)$  = koefisien regresi variabel independen ke-k di lokasi pengamatan ke-i
- $(U_i, V_i)$  = menyatakan titik koordinat letak geografis lokasi pengamatan ke-i
- $\varepsilon_i$  = *error* pengamatan ke-i diasumsikan identik, independen dan berdistribusi normal dengan mean nol dan varian konstan  $\sigma^2$

Pengujian hipotesis pada model GWR terdiri dari pengujian kecocokan model GWR,

pengujian pengaruh lokasi secara parsial dan pengujian parsial signifikansi parameter model. Ketiga uji tersebut akan dijabarkan di bawah ini :

1. Uji Kecocokan Model (*goodness of fit*)

Menurut Leung *et al.* (2000), pengujian ini dilakukan dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k$  Untuk setiap  $k = 1, 2, \dots, n$  dan  $i = 1, 2, \dots, n$

(tidak ada perbedaan yang signifikan antara model regresi global dan GWR)

$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k$   $k = 1, 2, \dots, n$  dan  $i = 1, 2, \dots, n$

(terdapat perbedaan yang signifikan antara model regresi global dan GWR)

2. Pengujian Kesesuaian Model GWR

Uji kesesuaian model GWR bertujuan untuk mendeteksi secara global apakah model GWR lebih baik dari pada regresi global. Dalam penerapannya digunakan uji *analysis of variance* (ANOVA) dengan uji hipotesis sebagai berikut. Dengan daerah kritis :  $H_0$  ditolak jika  $F_{hitung} > F_\alpha (\tau_1^2/\tau_2^2, \delta_1^2/\delta_2^2)$  dan tingkat signifikansi  $\alpha$  didapatkan statistik uji :

$$F_{hitung} = \frac{(SSE_{reg} - SSE_{GWR})/\tau_1}{SSE_{GWR}/\delta_1}$$

dengan  $SSE_{reg}$  merupakan jumlah kuadrat error model regresi global dan  $SSE_{GWR}$  adalah jumlah kuadrat error model GWR

3. Pengujian Signifikansi Koefisien GWR

Pengujian signifikansi koefisien GWR bertujuan untuk mengetahui variabel independen yang berpengaruh terhadap variabel dependen dengan

$H_0 : \beta_k ( , v_i ) = 0$  , untuk setiap  $k = 0, 1, 2, \dots, p$  dan  $i = 1, 2, \dots, n$

(Tidak terdapat pengaruh signifikan dari variabel independen  $x_k$  antara lokasi satu dengan lokasi lainnya)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k ( , v_i ) \neq 0$  , untuk  $k = 0, 1, 2, \dots, p$

(Terdapat pengaruh signifikan dari variabel independen  $x_k$  antara lokasi satu dengan lokasi lainnya).

$H_0$  ditolak jika  $|t_{hitung}| > t_{\alpha/2, (n-p-1)}$ , dengan nilai  $t_{\alpha/2, (n-p-1)}$  diperoleh dari tabel *t-student* dengan tingkat signifikansi  $\alpha$  dan derajat bebas  $db = (n - p - 1)$ , dengan  $t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{SS[\hat{\beta}_k(u_i, v_i)]}$

4. Mencari nilai Sumbangan Efektif (SE) dan Sumbangan Relatif (SR)

Setelah kita melakukan uji hipotesis melalui regresi linear, maka dari hasil tersebut minimal telah mendapat kesimpulan bahwa antara variable memang memiliki pengaruh, baik secara parsial maupun secara simultan. Adapun Rumus untuk menentukan Sumbangan Efektif adalah :

$$SE(X_i)\% = \frac{\beta X_i * SS * R^2}{Regression} * 100\%$$

Dimana :

$SE(X_i)\%$  = Sumbangan Efektif Variable Ke-i

$\beta X_i$  = Standard Coefficient Variable Ke-i

$SS$  = Sum Of Square

$R^2$  = R Square

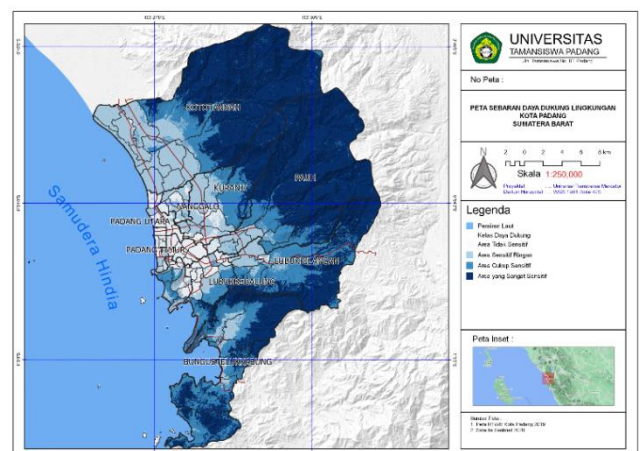
**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dari hasil analisis data menggunakan regresi linear untuk mencari bobot masing masing parameter kemudian menyusun data tersebut secara tumpang tindih berdasarkan bobot yang telah di cari. Dari hasil overlay setiap parameter maka didapatkan hasil luasan serta sebaran Daya Dukung Lahan perkotaan berdasarkan kepekaan ekologis dari wilayah Kota Padang. Untuk lebih jelas dapat kita lihat pada Tabel di bawah ini

**Tabel 1. Luas Daya Dukung Kota Padang Berdasarkan Kepekaan Ekologis**

	Area Tidak Sensitif	Area Sensitif Ringan	Area Cukup Sensitif	Area yang Sangat Sensitif
<b>Persentase Kepekaan Ekosistem</b>	6%	19%	22%	54%
<b>Area Masing-masing Tingkat Kepekaan Ekosistem (Km<sup>2</sup>)</b>	38,980	129,491	149,799	373,835

Dari ke empat kelas daya dukung di atas dapat kita lihat bahwsanya area yang sangat sensitif adalah area yang paling luas di Kota Padang yaitu 373.835 Km<sup>2</sup>, bila kita bandingkan dengan luasan area lainnya jumlah tersebut mencapai separuh dari total luasan Kota Padang. Seperti hipotesa awal penelitian ini, bahwasanya semakin tinggi tingkat kepekaan ekologis suatu wilayah, maka semakin rendah kemampuan lahan perkotaan untuk mendukung pembangunan di wilayah tersebut. Sehingga dapat kita ketahui Area yang sangat dominan adalah area yang memiliki tingkat yang sangat sensitif. Artinya pembangunan di wilayah tersebut tidak bisa dilakukan, karena lingkungan di area yang sangat sensitif tidak mendukung penggunaan lahannya untuk pembangunan.



Dari gambaran peta serta data tabular di atas dapat kita lihat bahwasanya sangat sedikit sekali area yang sangat tidak sesuai antara perencanaan pola ruang kota dengan hasil daya dukung lahan perkotaan yang berbasis kepada lingkungan. Sehingga dengan kesesuaian daya dukung tersebut kota padang telah memiliki perencanaan pola ruang yang memiliki keberlanjutan baik dari segi perkotaan maupun lingkungan perkotaan itu sendiri.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kondisi daya dukung lahan Kota Padang yang dominan pada wilayah kajian dilihat dari tingkat kepekaan lingkungan di Kota Padang adalah area yang kelas daya dukungnya memiliki sensitif yang tinggi seluas 373.835 Km<sup>2</sup> atau 54% dari total luas Kota Padang. Artinya adalah dari keseluruhan luas lahan Kota Padang menurut hasil daya dukung berdasarkan kepekaan lahan terhadap ekosistem hanya separuh dari total luas lahan perkotaan yang bisa diolah untuk kebutuhan perikehidupan manusia. Selanjutnya area yang tidak sensitif 6%, area sensitif ringan 19%, area cukup sensitif 22% dari total luas Kota Padang.

Daya dukung lahan perkotaan yang berbasis terhadap kepekaan lingkungan dapat kita sandingkan dengan potensi perencanaan pembangunan di Kota Padang, atau dapat dilihat dari perencanaan pola ruang Kota Padang. Kita lihat masih ada beberapa lahan di area kepekaan lingkungan yang sangat sensitif diperuntukan untuk pembangunan. Diantaranya adalah lahan untuk permukiman seluas 0.2460 Km<sup>2</sup>, yang mana tersebar di tiga kecamatan, yakni kecamatan Koto Tangah 0.1645 Km<sup>2</sup>, Lubuk Kilangan 0.0041 Km<sup>2</sup>, dan Kecamatan Pauh 0.0774 Km<sup>2</sup>. Namun hal tersebut hanya sebahagian kecil saja. Sehingga kondisi tersebut belum bisa dikatakan akan merubah kondisi lingkungan.

Hasil dari kajian daya dukung diharapkan bisa sebagai salah satu elemen dalam memberikan

masukan terhadap perencanaan Tataruang Kota dan Pengembangan wilayah Kota Padang. Secara akademisi, penelitian ini juga bisa menjadi data pembanding dari penelitian selanjutnya karena Software-software pengolahan data SIG semakin hari semakin berkembang, sehingga pemakaian software pengolahan data agar senantiasa diperbaharui dan bisa mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Sebagai bahan pertimbangan bagi masyarakat yang memiliki perencanaan untuk membangun di wilayah Kota Padang, dengan hasil penelitian ini diharapkan masyarakat untuk bisa lebih mempertimbangkan kondisi daya dukung lingkungan yang akan dibangun. Hasil penelitian ini juga berguna bagi investor-investor yang akan menginvestasikan modalnya untuk perkembangan usaha di wilayah Kota Padang, sehingga dengan adanya hasil penelitian ini pemilik modal bisa memprediksi wilayah-wilayah yang baik untuk dijadikan peluang usaha tanpa merusak keseimbangan lingkungan yang ada serta berkelanjutan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Indonesia, Presiden Republik, and Wawasan Nusantara. 2009. "Undang Undang No. 32 Tahun 2009 Tentang: Pengelolaan Lingkungan Hidup." Jakarta: Menteri Negara Sekretaris Negara Republik Indonesia.
- Indonesia, Presiden Republik, and Wawasan Nusantara. 2011. "Undang Undang No. 04 Tahun 2011 Tentang: Informasi Geospasial." Jakarta: Menteri Negara Sekretaris Negara Republik Indonesia.
- Kementrian Negara Lingkungan hidup. 2009. Pedoman Daya Dukung Lingkungan Hidup Wilayah Dalam Penataan Ruang. Jakarta :KLH
- Khadiyanto, Parfi. 2005. Tata Ruang Berbasis pada Kesesuaian Lahan. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

- Lisdiyono. 2004. Penyimpangan Kebijakan Alih Fungsi Lahan Dalam Pelestarian Lingkungan Hidup. *Jurnal Hukum dan Dinamika Masyarakat* Edisi Oktober 2004. Fakultas Hukum Untag, Semarang
- Ndoen, J., Barus, B., Kinseng, R. A., Dan, F. P. D. I. T., Lahan, S., & Pedesaan, F. E. M. D. S. (2018). Land Capability of Lewoleba Urban Area for Sustainable Food and Water. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 8(3), 286-295.
- Sadahiro, Yukio. 2006. "Course# 716-26 Advanced Urban Analysis E. Lecture Title:-Spatial Analysis using GIS– Associate professor of the Department of Urban".
- Untoro, Hari H. 2006. “Perubahan Fungsi Lahan Pertanian menjadi Non Pertanian di Kecamatan Godean.” Tesis tidak diterbitkan, Magister Pembangunan Wilayah dan Kota Universitas Diponegoro, Semarang.