

BHUMI: Jurnal Agraria dan Pertanahan

Received: July 28, 2019; Reviewed: August 8, 2019; Accepted: November 23, 2019.

To cite this article: Basworo, GP, Sunarti 2019, 'Pemetaan lahan potensial perumahan di Kota Surakarta berdasarkan pendekatan analisis', *Bhumi, Jurnal Agraria dan Pertanahan*, vol. 5, no. 2, hlm. 244-256.

DOI: 10.31292/jb.v5i2.375

Copyright: ©2019 Gung Putro Basworo dan Sunarti. All articles published in *Jurnal Bhumi* are licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International license.

**PEMETAAN LAHAN POTENSIAL PERUMAHAN DI KOTA SURAKARTA
BERDASARKAN PENDEKATAN ANALISIS**
***MAPPING OF POTENTIAL LAND FOR HOUSING BASED ON SPATIAL ANALYSIS
APPROACH IN SURAKARTA CITY***

Gung Putro Basworo dan Sunarti

Magister Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Diponegoro

Email: gung.pebe@gmail.com

Abstract: The growth of trade centers, inns, office buildings, meetinghouses and other supporting facilities has a direct impact on the increase in population as well as the need for land for housing amid the limited land. This resulted the disparity problem between the built housing and the amount of housing needed by the community. This study aims to examine the potential of the land for the provision of housing based on the results of spatial data processing. This study used quantitative analysis method through a geographic information system based spatial analysis approach. The existence of the built-up area and the suitability of the Surakarta City space utilization plan was taken into consideration. In the process, it was found that the tendency for locations was in the northern part of Surakarta City where the results of the land value analysis showed that the area was suitable for housing, but the security analysis showed inappropriate results and even restricted. The findings in the housing land suitability analysis showed that the results of the accessibility analysis and the results of the analysis of the affordability of water and sanitation systems had a significant effect. The analysis found that out of 51 urban villages there were 43 urban villages that had potential land for housing with a level of conformity from appropriate to inappropriate level.

Keywords: Housing, Land Suitability, Backlog, Settlements Allocation, GIS

Intisari: Pertumbuhan pusat perdagangan, penginapan, gedung perkantoran, gedung pertemuan dan fasilitas pendukung lainnya berdampak langsung pada penambahan populasi dan kebutuhan lahan untuk perumahan di tengah lahan yang terbatas. Hal ini mengakibatkan masalah kesenjangan antara perumahan yang dibangun dengan jumlah perumahan yang dibutuhkan oleh masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menguji potensi lahan untuk penyediaan perumahan berdasarkan hasil pengolahan data spasial. Metode analisis kuantitatif digunakan melalui pendekatan analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Keberadaan area terbangun dan kesesuaian rencana pemanfaatan ruang Kota Surakarta menjadi pertimbangan. Dalam prosesnya, ditemukan bahwa kecenderungan lokasi berada di bagian utara Kota Surakarta di mana hasil analisis nilai tanah menunjukkan bahwa daerah tersebut cocok untuk perumahan, tetapi analisis keamanan menunjukkan hasil yang tidak sesuai dan bahkan dibatasi. Temuan dalam analisis kesesuaian lahan perumahan menunjukkan bahwa hasil analisis aksesibilitas dan hasil analisis keterjangkauan sistem air dan sanitasi memiliki pengaruh yang signifikan. Kajian ini menemukan bahwa dari 51 kelurahan terdapat 43 kelurahan yang memiliki lahan potensial untuk perumahan dengan tingkat kesesuaian yang sesuai sampai dengan tidak sesuai.

Kata Kunci: *Backlog*, Kesesuaian Lahan, Perumahan, Peruntukkan Permukiman, SIG

A. Pendahuluan

Pertumbuhan Kota Surakarta dengan kondisi geografis dan posisinya yang sangat strategis serta sebagai pusat bagi kabupaten-kabupaten di sekitarnya, berdampak pada peningkatan jumlah penduduk, yang tentunya membutuhkan tempat tinggal. Salah satu indikasinya adalah peningkatan permintaan perumahan, sementara di sisi lain lahan di perkotaan terbatas pada penyediaan perumahan. Kesenjangan antara perumahan yang dibangun dengan jumlah perumahan yang dibutuhkan menjadi masalah yang muncul di masyarakat. Penelitian ini bertujuan mengkaji lokasi potensial untuk penyediaan perumahan di Kota Surakarta. Ruang lingkup penelitian berfokus pada membahas apa yang dimaksud dengan perumahan dan potensi kesesuaian lahan sebagai lokasi perumahan. Dalam penyediaan perumahan terdapat empat fokus perhatian yaitu pemilihan lahan, pengadaan lahan, penentuan desain bangunan dan bahan konstruksi serta pembiayaan perumahan (Rosten dkk. 2009). Pemilihan lahan merupakan tahapan awal dan penting untuk keberhasilan penyediaan perumahan serta keberlanjutannya. Penelitian ini memberikan solusi terhadap permasalahan sebagaimana tersebut di atas dengan memberikan rekomendasi lahan potensial untuk penyediaan perumahan.

Dalam studi saat ini, potensi lahan dapat dicapai dari beberapa aspek, yaitu aksesibilitas, kemampuan fisik lahan, nilai tanah, keamanan dan keterjangkauan sistem air dan sanitasi dengan metode kuantitatif. Perumahan adalah kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian yang dilengkapi dengan prasarana dan sarana lingkungan (Sastra 2006). Pemukiman dibagi menjadi lima elemen utama, yaitu: (a) alam (*nature*), sebagai pondasi tempat permukiman terbentuk atau dibentuk dan kerangka yang di dalamnya suatu permukiman dapat berfungsi, (b) manusia (*man*), unsur manusia yang hidup dan selalu berubah karakter dan budayanya dalam kerangka waktu, (c) masyarakat (*society*), (d) sarana/struktur (*shells*), suatu struktur yang di dalamnya manusia dapat hidup dan berkehidupan sesuai fungsinya, (e) prasarana

(*network*), baik yang alamiah maupun buatan yang memfasilitasi berfungsinya suatu permukiman (jalan, air bersih, listrik dan sebagainya) (Doxiadis 1968).

Perumahan merupakan indikator dari kemampuan suatu negara dalam memenuhi salah satu kebutuhan pokok penduduknya (Panudju 1999). Penyediaan perumahan yang sukses tidak hanya bergantung pada daerah baru tetapi juga banyak faktor. Perumahan potensial akan peduli dengan jarak minimum dari fasilitas rekreasi dan amenitas perkotaan (Reja 2016). Mereka tidak akan suka tinggal di daerah yang berisik, terdampak polutan, dan berbahaya. Selain itu, pengembangan yang sukses seperti itu tergantung pada nilai lahan, kemiringan lereng, kualitas tanah, dan faktor fisik dan ekonomi lainnya.

Manusia dalam pemilihan lokasi bermukim tentunya menginginkan lokasi yang lengkap akan sarana dan prasarana untuk menunjang berbagai kemudahan, seperti kemudahan aksesibilitas menuju lokasi kerja, sarana pendidikan, sarana kesehatan serta ketersediaan fasilitas dasar seperti jaringan listrik, air bersih, telepon, drainase, sanitasi dan persampahan. Pertimbangan pemilihan lokasi bermukim tentu dipengaruhi oleh keadaan ekonomi masing-masing orang yang kemudian berpengaruh pada jarak antara lokasi pilihan dengan pusat kota (Yunus 2005). Sementara tujuan kenapa lokasi perumahan harus dipilih adalah agar lokasi yang ditentukan benar sesuai dengan harapan dan sumberdaya yang tersedia (Hilman 2008).

Menurut "*Island Plan Review: Suitability for Housing Assessment*" yang dikeluarkan oleh pemerintah negara bagian Jersey, Perancis (2010) menyatakan bahwa aksesibilitas yang baik sangat penting untuk mengembangkan perumahan yang berkelanjutan, membantu mengurangi kebutuhan untuk bepergian dan mempromosikan bentuk transportasi yang lebih berkelanjutan. Dimana dalam pembangunan ekonomi dari setiap wilayah aksesibilitas memainkan peran kunci. Aksesibilitas merupakan ukuran kemudahan seseorang atau individu dalam menjalankan aktivitas yang diinginkan, di lokasi yang

diinginkan, dengan metode yang diinginkan dan pada waktu-waktu yang diinginkan (Curtis dkk. 2010).

Penelitian serupa telah dilakukan dalam bentuk analisis berbasis SIG untuk Lokasi Kesesuaian di Wilayah Matara Besar (Madurika dkk. 2017). Penelitian ini menggunakan metode analisis kuantitatif dengan *Model Builder* dan AHP. Beberapa kriteria yang digunakan adalah ketinggian (posisi vertikal) tanah, kepadatan penduduk, penggunaan lahan, zona penggunaan lahan dan ketersediaan infrastruktur jalan, fasilitas kesehatan dan pendidikan. Ekanayake (2011) menggunakan metode kuantitatif melalui Pendekatan spasial dengan identifikasi multi kriteria dan pembobotan. Perbedaan penelitian ini dengan yang dilakukan oleh Ekanayake (2011) terletak pada evaluasi kesesuaian lahan berdasarkan perspektif penduduk, pembobotan dirumuskan melalui survei kuesioner kepada penduduk dan ahli. Sementara penelitian yang dilakukan Chandio dkk. (2011), menggunakan metode kuantitatif melalui pendekatan spasial dengan identifikasi multi kriteria dan AHP. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Chandio dkk. (2011) terletak pada analisis studi ini, yaitu kesesuaian lahan untuk lahan yang berada di daerah perbukitan (kelembaban > 15%). Wei dkk. (2015), menggunakan metode kuantitatif melalui pendekatan spasial dengan identifikasi multi kriteria dan AHP. Penelitian ini memiliki perbedaan dengan yang dilakukan oleh Wei dkk. (2015), yang penekanannya terletak pada pemanfaatan teknik penginderaan jauh melalui pengolahan citra satelit dan *Digital Elevation Model*. Rokshana dkk. (2016), menggunakan metode kuantitatif melalui pendekatan spasial dengan identifikasi multi kriteria dan pembobotan. Perbedaannya studi ini dengan Rokshana dkk. (2016) adalah pengukuran indeks konsistensi dengan CR pada setiap kriteria yang dipilih dan interview dilakukan kepada ahli untuk memperoleh preferensi pembobotan masing-masing kriteria. Weldu dkk. (2016), menggunakan metode kuantitatif melalui pendekatan spasial dengan identifikasi multi kriteria dan

AHP. Perbedaan dengan yang telah dilakukan oleh Weldu dkk. (2016) adalah penggunaan kombinasi software IDRISI dan ArcGIS dalam proses analisis. Madurika dkk. (2017), menggunakan metode kuantitatif melalui pendekatan spasial dengan identifikasi multi kriteria dan AHP dengan sasaran untuk: (a) memperoleh gambaran lahan perumahan yang ada di Greater Matara Region; (b) mengidentifikasi ketersediaan lahan kosong untuk pembangunan perumahan; (c) mengidentifikasi daerah perumahan yang cocok menggunakan pemodelan SIG. Kajian terkait penentuan lokasi yang potensial untuk pemukiman telah banyak dikaji oleh peneliti sebelumnya, perbedaan mendasar dari penelitian ini yakni dimasukkannya aspek nilai tanah dan keamanan.

B. Lahan Potensial untuk Perumahan di dalam Kota

Penentuan lahan perumahan tidak terlepas dari seberapa lahan yang dipilih mempunyai akses yang baik terhadap prasarana dan sarana pendukung aktivitas dan kehidupan bagi para calon penghuninya, yaitu keterjangkauannya terhadap jarak ke prasarana jalan, sarana pendidikan, perdagangan dan jasa serta kesehatan. Sebagian besar orang menyadari bahwa mereka suka hidup lebih dekat ke layanan daripada bermasalah dengan transportasi (Ekanayake 2011).

1. Analisis Potensi Lahan Perumahan terhadap Aksesibilitas

Semua data terkait aksesibilitas dikonversi ke format data raster dalam ArcGIS untuk dilakukan reklasifikasi dan pemberian skor, dalam rangka klasifikasi digunakan alat *buffer* agar diperoleh area jangkauan untuk dapat diberikan skor, kemudian digabungkan dan dilakukan reklasifikasi berdasarkan akumulasi capaian skor dari masing-masing area yang terbentuk berdasarkan *scale value* untuk keperluan penelitian ini.

Analisis jangkauan pelayanan prasarana jalan dilakukan dengan menganalisis jarak dari jaringan jalan umum sampai dengan klasifikasi lokal sekunder. Diklasifikasikan kedalam tiga

rentangan jarak (*buffer*) ke segala arah, semakin dekat dengan jalan maka diberikan skor yang semakin tinggi dengan perincian pada *buffer* pertama sampai dengan jarak kurang dari 300 meter diberikan skor 3 dengan klasifikasi Sesuai, *buffer* kedua terhitung mulai jarak 300 meter sampai dengan 1000 meter diberikan skor 2 dengan klasifikasi Kurang Sesuai dan *buffer* ketiga/terjauh berjarak lebih dari 1000 meter diberikan skor 1 dengan klasifikasi Tidak Sesuai. Hasil dari analisis keterjangkauan terhadap jalan sampai dengan klasifikasi lokal sekunder menghasilkan peta jangkauan pelayanan jalan Kota Surakarta.

Analisis keterjangkauan terhadap sarana pendidikan, perdagangan jasa dan kesehatan dilakukan dengan mengolah peta toponimi dipilah berdasarkan ketiga jenis sarana yang menjadi sasaran, kemudian dilakukan analisis jarak (*buffer*) dari sarana dimaksud dalam tiga rentangan jarak. Semakin dekat dengan ketiga jenis sarana tersebut maka diberikan skor yang semakin tinggi.

Peta jangkauan prasarana dan sarana yang telah diperoleh dari analisis tersebut di atas, kemudian digabungkan untuk reklasifikasi melalui proses tumpang susun. Diperoleh akumulasi skor dan diklasifikasikan berdasarkan *scale value* dengan perincian bahwa akumulasi jumlah skor dari keempat variabel aksesibilitas lebih dari 10 diberikan kriteria Sesuai dengan *scale value* 3, jumlah skor 7 sampai dengan 10 diberikan kriteria Kurang Sesuai dengan *scale value* 2, dan jumlah skor kurang dari 7 kriteria Tidak Sesuai dengan *scale value* 0 (*Restricted*). Proses dalam analisis aksesibilitas dijelaskan dalam skema pada Gambar 1.



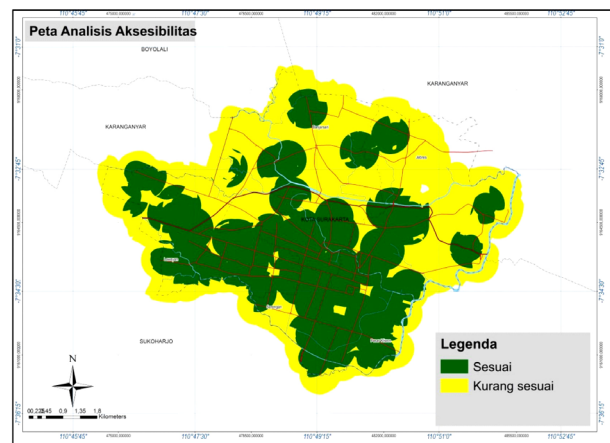
Gambar 1. Skema Analisis Aksesibilitas

essment yang diterbitkan pemerintah negara bagian Jersey, Perancis (2010) menyatakan bahwa aksesibilitas yang baik sangat penting untuk mengembangkan perumahan yang berkelanjutan, membantu mengurangi kebutuhan untuk bepergian dan mempromosikan bentuk transportasi yang lebih berkelanjutan.

Tabel 1. Tabel Atribut Aksesibilitas

FID (Polygon)	Total Skor	Scale Value	Luasan (km ²)	% Luasan
1	>10	3	24,65	55,97
2	7-10	2	19,39	44,03

Sumber: Analisis, 2019



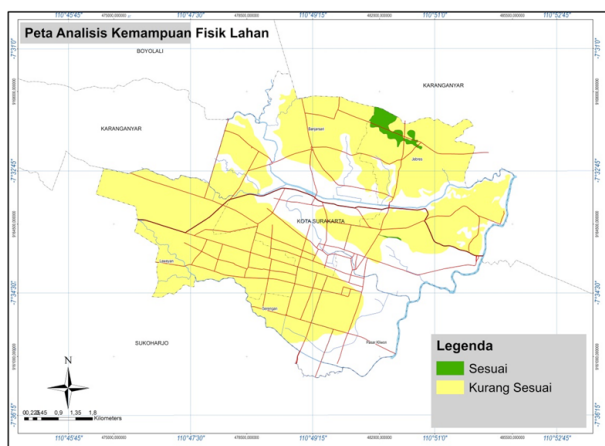
Gambar 2. Peta Analisis Aksesibilitas Kota Surakarta

Dari Tabel 1 dan Gambar 2 diperoleh hasil bahwa sebagian besar wilayah Kota Surakarta memiliki aksesibilitas prasarana dan sarana yang sesuai untuk perumahan dengan jumlah skor 11-12 sebesar 55,97% terkonsentrasi di area kecamatan Serengan, Pasar Kliwon dan Laweyan. Aksesibilitas yang kurang sesuai dengan jumlah skor 7-10 sebesar 44,03% terkonsentrasi di area kecamatan Jebres dan Banjarsari. Konsentrasi prasarana dan sarana di Kota Surakarta kurang merata antara wilayah Utara dengan Selatan. Sebagai sarana untuk meningkatkan kondisi sosial masyarakat perkotaan yang berkelanjutan, akses ke layanan pendidikan dari tingkat pra sekolah hingga sekolah menengah, rumah sakit/kesehatan dan layanan perkotaan lainnya menjadi variabel penting, nilai kesesuaian yang lebih tinggi berlokasi di bagian kota yang terkonsolidasi, tempat sebagian besar layanan ini ditemukan (Flores dkk. 2017).

2. Analisis Fisik Lahan

Studi ini menampilkan kemampuan fisik lahan pertama kali dengan analisis peta kelerengan dari pengolahan data *Digital Elevation Model Terrasar X* untuk memperoleh nilai kelerengan. Permukiman dapat dikembangkan di lahan dengan topografi datar sampai bergelombang (0 – 15%) (Nugraha dkk. 2014). Selanjutnya analisis kepadatan lingkungan yang merupakan hasil interpretasi citra Pleiades tahun 2015 didasarkan pada jumlah kenampakan bangunan dibandingkan dengan data luasan lahan Kecamatan dibagi menjadi 2 kelas berdasarkan nilai median.

Sebagai variabel ketiga area rawan bencana yang diperoleh dari pengolahan data sekunder Badan Penanggulangan Bencana Daerah mengenai kejadian genangan di Surakarta. Resiko potensial alami dan fitur yang dipengaruhi manusia juga dianggap sebagai faktor penghambat, jadi semakin jauh dari hal tersebut dianggap lebih cocok untuk densifikasi (Flores dkk. 2017). Tumpang susun peta kelerengan lahan, kepadatan lingkungan dan kerawanan bencana ditempuh untuk mendapatkan akumulasi skor sebagai bahan menganalisis kemampuan fisik lahan di kota Surakarta.

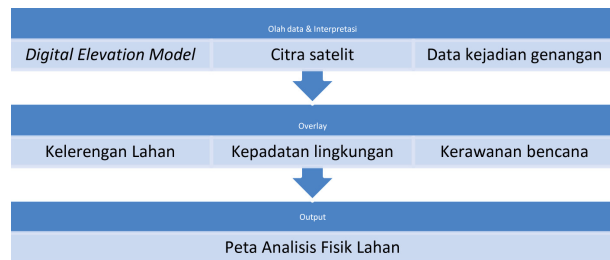


Gambar 3. Peta Analisis Kemampuan Fisik Lahan Kota Surakarta

Tabel 2. Tabel Atribut Kemampuan Fisik Lahan

FID (Polygon)	Total Skor	Scale Value	Luasan (km ²)	Persentase Luasan
1	>7	3	0,52	1,17
2	6-7	2	31,03	70,45

Sumber: Analisis, 2019



Gambar 4. Skema Analisis Fisik Lahan

Dari analisis Gambar 3 dan Tabel 2 menampilkan area dengan total skor di atas 7 yang sesuai untuk perumahan diberikan warna hijau adalah sebesar 1,17% luas wilayah Kota Surakarta berada di Kecamatan Jebres bagian Utara, sementara area yang kurang sesuai untuk lahan perumahan namun dapat diusahakan dengan perlakuan tertentu diberikan warna Kuning sebesar 70,45% di sebelah Barat, Timur dan Utara. Sisanya tidak berwarna adalah area sangat rawan bencana sebesar 28,38%, sengaja tidak ditampilkan dengan diberikan scale value 0, agar pada tahapan analisis kluster tidak ikut diperhitungkan. Kemampuan lahan mencerminkan kondisi lahan yang berhubungan dengan kebutuhan atau syarat penggunaan lahan (Hilman 2008).

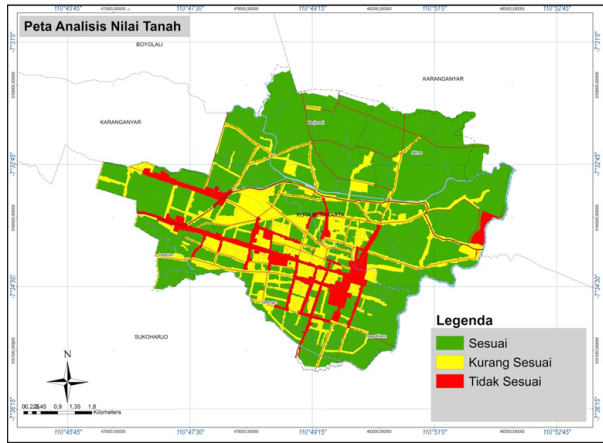
3. Analisis Nilai Lahan

Analisis nilai lahan dilakukan dengan melakukan reklasifikasi dari data Zona Nilai Tanah. Nilai tanah merupakan faktor penting dalam menunjang kesuksesan densifikasi, diakui secara luas bahwa harga lahan yang kompetitif memungkinkan perumahan untuk diakses beragam tingkat pendapatan, lahan dengan harga tinggi cenderung meningkatkan final biaya proyek perumahan dan kelayakan proyek densifikasi yang berorientasi sosial (Flores dkk. 2017).



Gambar 5. Skema Analisis Nilai Lahan

Zona Nilai Tanah ini kemudian di analisis dengan cara diklasifikasikan kembali menjadi tiga kelas klasifikasi yaitu harga sesuai (Rp. 639.343,22 – Rp. 4.604.166,67), harga kurang sesuai (Rp. 4.604.166,68 – Rp. 13.632.076,83) dan harga tidak sesuai (Rp. 13.632.076,84 – Rp. 30.951.334,70).



Gambar 6. Peta Analisis Nilai Lahan Kota Surakarta

Tabel 3. Tabel Atribut Nilai Lahan

FID	Nilai Tanah (Rp)	Scale Value	Luasan (km ²)	% Luasan
1	< 4.604.166,68	3	32,63	74,1
2	4.604.166,68 13.632.076,83	- 2	10,2	23,16
3	> 13.632.076,83	0	1,21	2,74

Sumber: Analisis, 2019

Analisis Gambar 6 dan Tabel 3 diperoleh hasil bahwa sebesar 74,1% area masuk kedalam klasifikasi harga sesuai untuk lahan perumahan yang tersebar di seluruh wilayah, utamanya sebelah Timur dan Utara, dan klasifikasi tanah harga kurang sesuai sebesar 23,16% dan tidak sesuai terkonsentrasi di area yang memiliki kecenderungan datar, aman bencana dan kepadatan lingkungan yang tinggi.

4. Analisis Keamanan

Dalam penelitian ini keamanan dihubungkan dengan kondisi gangguan keamanan ketertiban masyarakat di area studi. Suatu penilaian bahaya berbasis SIG dapat membantu mengidentifikasi area yang paling optimal untuk pengembangan perkotaan dan menghindari lingkungan yang sensitif atau berbahaya (Youssef dkk. 2010). Data yang digunakan sebagai bahan analisis diperoleh dari Kepolisian Resort Kota Surakarta berupa daftar kejadian perkara dari seluruh kantor Kepolisian Sektor di setiap wilayah kecamatan yang kemudian ditabulasi berdasarkan banyaknya kejadian perkara per kelurahan.



Gambar 7. Skema Analisis Keamanan

Tabel 4. Data Kejadian Perkara Kota Surakarta Januari-Nopember 2018

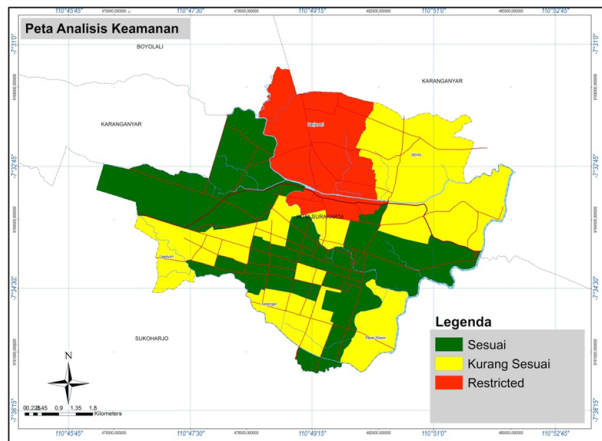
No	Kecamatan	Kelurahan	?	No	Kecamatan	Kelurahan	?
1	Laweyan	Bumi	1	26	Pasar Kliwon	Baluwarti	7
2	Pasar Kliwon	Kampung Baru	1	27	Banjarsari	Banyuanyar	7
3	Jebres	Kepatihan Kulon	1	28	Jebres	Jagalan	7
4	Jebres	Kepatihan Wetan	1	29	Laweyan	Karangasem	7
5	Jebres	Sewu	1	30	Banjarsari	Manahan	7
6	Banjarsari	Ketelan	2	31	Serengan	Serengan	8
7	Jebres	Tegalharjo	2	32	Laweyan	Sondakan	8
8	Banjarsari	Timuran	2	33	Banjarsari	Kestalan	9
9	Laweyan	Jajar	3	34	Jebres	Mojosongo	9
10	Laweyan	Kerten	3	35	Laweyan	Purwosari	9
11	Jebres	Pucangsawit	3	36	Banjarsari	Setabelan	9
12	Banjarsari	Punggawan	3	37	Serengan	Kratonan	11
13	Jebres	Purwodiningratan	3	38	Pasar Kliwon	Sangkrah	11
14	Jebres	Gandekan	4	39	Serengan	Kemlayan	12
15	Serengan	Joyotakan	4	40	Banjarsari	Mangkubumen	12
16	Laweyan	Panularan	4	41	Serengan	Tipes	12
17	Laweyan	Penumping	4	42	Serengan	Danukusuman	13
18	Laweyan	Sriwedari	4	43	Pasar Kliwon	Gajahan	13
19	Jebres	Sudiroprajan	4	44	Pasar Kliwon	Kedunglumbu	13
20	Serengan	Jayengan	5	45	Pasar Kliwon	Semanggi	14
21	Pasar Kliwon	Kauman	5	46	Jebres	Jebres	18
22	Pasar Kliwon	Pasar Kliwon	5	47	Laweyan	Pajang	18
23	Banjarsari	Sumber	5	48	Banjarsari	Nusukan	25
24	Pasar Kliwon	Joyosuran	6	49	Banjarsari	Kadipiro	34
25	Banjarsari	Keprabon	6	50	Banjarsari	Gilingan	41

Sumber: Kepolisian Resort Kota Surakarta, 2018

Analisis dilakukan melalui klasifikasi berdasarkan jumlah kejadian perkara menjadi tiga kriteria, kriteria Sesuai dengan jumlah kurang dari 8 kejadian perkara diberikan *scale value* 3, kriteria Kurang Sesuai dengan jumlah 8 sampai dengan 18 kejadian perkara diberikan *scale value* 2, dan kriteria Tidak Sesuai dengan jumlah lebih dari 18 kejadian perkara diberikan *scale value* 0 (*Restricted*).

Sebagaimana tercantum dalam Gambar 8 dan Tabel 4 menunjukkan bahwa area dengan gangguan keamanan rendah yang sesuai untuk perumahan berada di kelurahan Karangasem, Jajar, Kerten, Sumber, Banyuanyar, Manahan, Laweyan, Bumi, Penumping, Panularan, Sriwedari, Timuran, Punggawan, Ketelan, Jayengan, Keprabon, Tegalharjo, Kepatihan Kulon, Kepatihan Wetan, Kampung Baru, Kauman, Baluwarti, Kedunglumbu, Pasar Kliwon, Joyosuran, Joyotakan, Purwodiningratan, Sudiroprajan, Gandekan, Sewu, Jagalan dan Pucang Sawit. Kemudian

kelurahan yang kurang sesuai yaitu Serengan, Sondakan, Kestalan, Mojosongo, Purwosari, Setabelan, Kratonan, Sangkrah, Kemlayan, Mangkubumen, Tipes, Danukusuman, Gajahan, Kedunglumbu, Semanggi, Jebres dan Pajang. Sementara kelurahan Kadapiro, Nusukan dan Gilingan menjadi area yang tidak sesuai untuk perumahan dilihat dari aspek keamanan.



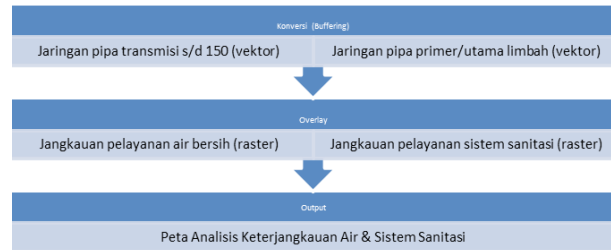
Gambar 8. Peta Analisis Keamanan Kota Surakarta

5. Analisis Keterjangkauan Air Dan Sistem Sanitasi

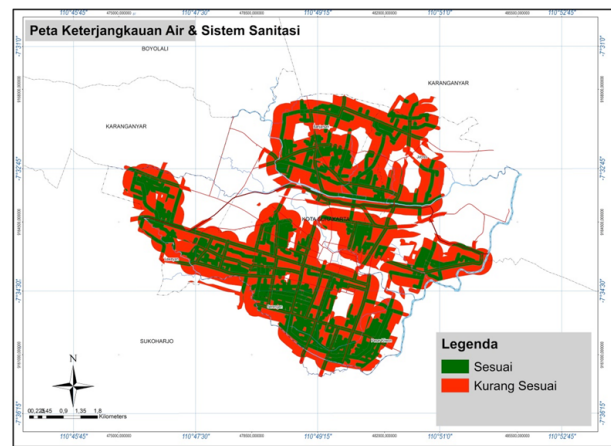
Keterjangkauan air dilakukan dengan menganalisis jarak dari saluran pipa transmisi air sampai dengan ukuran 150 berdasarkan data Perusahaan Daerah Air Minum Kota Surakarta dibagi kedalam tiga rentangan jarak. *Buffer* pertama sampai dengan jarak kurang dari 51 meter diberikan skor 3 dengan klasifikasi Dekat, *buffer* kedua terhitung mulai jarak 51 meter sampai dengan 300 meter diberikan skor 2 dengan klasifikasi Sedang dan *buffer* ketiga/terjauh berjarak lebih dari 300 meter diberikan skor 1 dengan klasifikasi Jauh.

Sedangkan analisis jangkauan pelayanan sistem sanitasi, karena keterbatasan data yang dapat diakses dari beberapa instansi maka digunakan pipa jaringan primer/utama limbah. Keterjangkauan sistem sanitasi dilakukan dengan menganalisis jarak dari pipa jaringan utama yang dibagi kedalam tiga rentangan jarak. *Buffer* pertama sampai dengan jarak kurang dari 51 meter diberikan skor 3 dengan klasifikasi Dekat, *buffer* kedua terhitung mulai jarak 51 meter sampai dengan 300 meter diberikan skor 2 dengan klasifikasi Sedang

dan *buffer* ketiga/terjauh berjarak lebih dari 300 meter diberikan skor 1 dengan klasifikasi Jauh. Kedua peta jangkauan pelayanan kemudian di *overlay* untuk diperoleh akumulasi skor sebagai dasar analisis yang menghasilkan peta pada Gambar 10 dan Tabel 5.



Gambar 9. Skema Analisis Keterjangkauan Air dan Sistem Sanitasi



Gambar 10. Peta Keterjangkauan Air dan Sistem Sanitasi Kota Surakarta

Tabel 5. Tabel Atribut Keterjangkauan Air dan Sistem Sanitasi

Objectid	Total Skor	Scale Value	Luasan (km ²)	Persentase
1	> 4	3	14,79	33,58
2	4	2	15,56	35,32

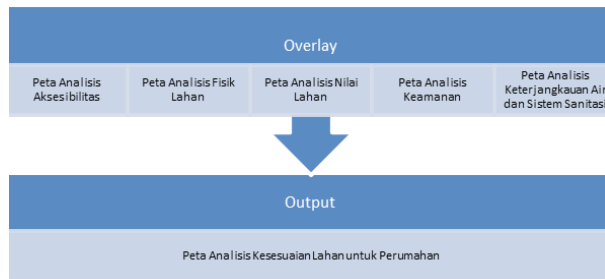
Sumber: Analisis, 2019

Gambar 10 dan Tabel 5 merupakan hasil tumpang susun peta jangkauan pelayanan air bersih dan peta jangkauan pelayanan sistem sanitasi, bahwa area yang sesuai sebagai lahan perumahan sebesar 33,58%, area kurang sesuai namun masih dapat diusahakan sebagai lahan perumahan sebesar 35,32% dan area tidak sesuai dilihat dari jangkauan pelayanan sistem sanitasi sebesar 31,1%. Lahan yang sesuai dan kurang sesuai pada

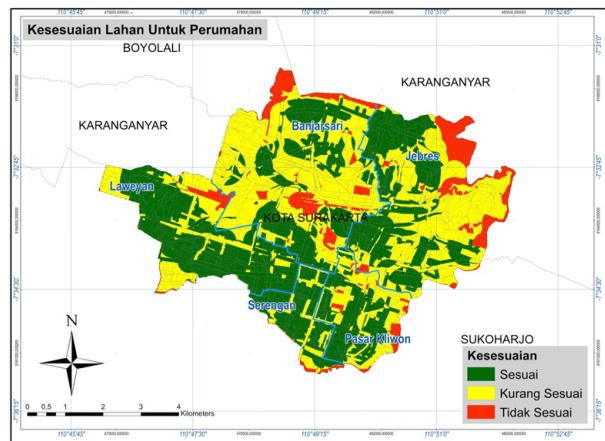
dasarnya lebih mengikuti jaringan sistem sanitasi berupa pipa primer limbah, karena pada dasarnya keseluruhan wilayah Kota Surakarta sudah masuk jangkauan pelayanan air bersih.

6. Analisis Kesesuaian Lahan untuk Perumahan

Klasterisasi kesesuaian lahan kedalam 3 kelas yang tidak saling berpotongan, sekaligus berfungsi sebagai besaran skor, yaitu Sesuai angka skor 3, Kurang Sesuai angka skor 2 dan Tidak Sesuai angka skor 1. Khusus untuk variabel fisik lahan, keamanan serta keterjangkauan air dan sistem sanitasi, pada skala Tidak Sesuai tidak diberikan skor 1 akan tetapi digantikan dengan *Restricted* atau setara o agar diperoleh hasil yang terarah dan aplikatif.



Gambar 11. Skema Analisis Kesesuaian Lahan Untuk Perumahan



Gambar 12. Peta Analisis Kesesuaian Lahan Kota Surakarta

Tabel 6. Tabel Atribut Kesesuaian Lahan Perumahan

FID (Polygon)	Kesesuaian	Rentang Scale Value	Luasan (km ²)	Persentase Luasan
1	Sesuai	11 - 14	20,29	46,075
2	Kurang Sesuai	8 - 10	20,5	46,556
3	Tidak Sesuai	0 - 7	3,25	7,369

Sumber: Analisis, 2019

Hasil analisis Gambar 12 dan Tabel 6 bahwa potensi lahan berupa luasan lahan yang sesuai untuk perumahan adalah sebesar 20,29 km² atau 46,075% luasan wilayah studi yang terkonsentrasi di wilayah Selatan dan Barat Daya. Luasan lahan yang kurang sesuai sebesar 20,5 km² atau 46,556% yang sebagian besar berada di wilayah Timur dan Utara, sisanya berupa lahan yang tidak sesuai untuk perumahan sebesar 7,369% dengan kecenderungan berada di area batas/pinggiran dikarenakan analisis tidak bersifat kewilayahan dengan menyertakan aspek-aspek di wilayah administrasi sempadan Kota Surakarta.

7. Kesesuaian Potensi Lahan dengan Rencana Tata Ruang Wilayah

Zonasi penggunaan lahan merupakan faktor yang sangat penting dalam menemukan lahan perumahan disertai dengan pengendalian arah pengembangan, lahan terbuka dan tanah kosong paling cocok untuk perumahan karena tidak digunakan sebagai tempat kegiatan manusia (Madurika dkk. 2017). Namun sebelumnya dilakukan pengecekan lapangan terhadap peta penggunaan lahan itu sendiri untuk menguji kecocokan atau validitas datanya.

7.1. Validasi Data Penggunaan Lahan

Dalam rangka menguji validitas data maka pada tahapan pengumpulan data dilakukan survei primer berupa survei lapangan untuk melakukan verifikasi kebenaran di lapangan terhadap penggunaan lahan eksisting dengan sampel sejumlah 53 titik lokasi di wilayah studi. Dari hasil ground check di lapangan menunjukkan bahwasannya persentase kesesuaian penggunaan lahan sebesar 92,45% dari keseluruhan 53 titik sampel, dengan ketidaksesuaian sebanyak 4 sampel pada titik 19, 23, 26, dan 28. Nilai validitas penelitian ini dirinci sebagai berikut:

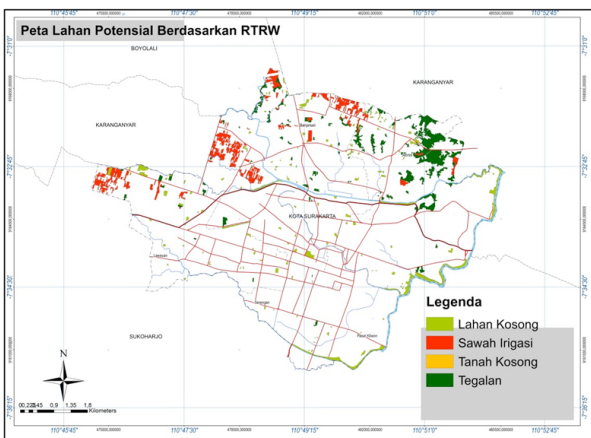
$$\begin{aligned}
 &= (\text{Jumlah sampel validasi cocok} / \text{Jumlah total sampel validasi}) \times 100\% \\
 &= 49 / 53 \times 100\% \\
 &= 92,45283\% \text{ atau } 0,925 \\
 &\text{Nilai validitasnya adalah } 0,925 \text{ atau mendekati}
 \end{aligned}$$

1, maka dapat diartikan bahwa data penggunaan lahan yang digunakan dalam analisis dapat diterima.

7.2. Penentuan Lahan Potensial

Berdasarkan Data Penggunaan Lahan

Pada tahapan ini analisis sederhana dilakukan dengan cara memilah penggunaan lahan dari peta penggunaan lahan Badan Perencanaan, Penelitian dan Pengembangan Daerah Kota Surakarta menjadi hanya penggunaan Lahan Kosong, Tanah Kosong, Tegalan dan Sawah Irigasi sebagai lahan-lahan potensial untuk perumahan.



Gambar 13. Lahan Potensial Untuk Perumahan Berdasarkan RTRW

Tabel 7. Tabel Atribut Lahan Potensial Berdasarkan RTRW

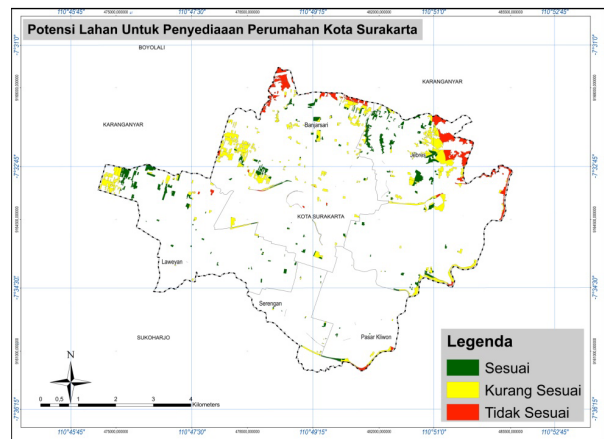
FID (Polygon)	Penggunaan Lahan	Luasan (km ²)
1	Lahan Kosong	0,885909
2	Sawah Irigasi	1,204497
3	Tanah Kosong	0,000002
4	Tegalan	1,398020

Sumber: Analisis, 2019

Dari Tabel 7 diperoleh data lahan potensial yang tersedia di wilayah Kota Surakarta berupa Lahan Kosong seluas 0,89 kilometer persegi, Sawah Irigasi seluas 1,21 kilometer persegi dan Tegalan seluas 1,4 kilometer persegi yang sebagian besar berada di wilayah Utara.

8. Potensi Lahan untuk Penyediaan Perumahan di Kota Surakarta

Kemudian peta lahan potensial tersebut digunakan untuk memotong hasil analisis kluster berupa peta kesesuaian lahan untuk perumahan. Menghasilkan peta potensi lahan untuk perumahan berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surakarta.



Gambar 14. Potensi Lahan Untuk Penyediaan Perumahan Kota Surakarta

Tabel 8. Tabel Atribut Potensi Lahan Untuk Penyediaan Perumahan

Luasan Berdasarkan	Lahan Kosong	Sawah Irigasi	Tanah Kosong	Tegalan	Total Luasan (km ²)
Sesuai	0,293	0,286	-	0,365	0,9436
Kurang Sesuai	0,448	0,7	0,000002	0,651	1,7998
Tidak Sesuai	0,145	0,218	-	0,382	0,745

Sumber: Analisis, 2019

Dari Gambar 14 dan Tabel 8 dapat dijustifikasi bahwa dari 51 kelurahan yang ada, 43 kelurahan memiliki potensi lahan untuk perumahan dengan tingkat kesesuaian antara sesuai hingga tidak sesuai. Kecamatan Jebres utamanya Mojosongo merupakan kelurahan dengan potensi lahan perumahan terbesar berdasarkan kesesuaian dan rencana tata ruang dengan luasan sebesar 1,116 kilometer persegi yang terdiri dari lahan yang sesuai sebesar 0,35 kilometer persegi, kurang sesuai sebesar 0,457 kilometer persegi dan tidak sesuai sebesar 0,309 kilometer persegi.

Mojosongo telah ditetapkan sebagai Sub Pusat Pelayanan Kota kawasan IV dimana salahsatunya memiliki fungsi pelayanan permukiman, sehingga apabila dihubungkan dengan kebijakan pengem-

bangun kawasan budidaya di Surakarta dalam hal ini khususnya mengembangkan kawasan terbangun ke bagian Utara wilayah kota melalui strategi mengembangkan kawasan perumahan dengan menerapkan pola pembangunan hunian berimbang sangat tepat. Mojosongo merupakan area dengan kepadatan sedang, sehingga pengembangan kawasan perumahan wajib memperhatikan koefisien dasar bangunan paling tinggi 60% (enam puluh persen) dan penyediaan ruang terbuka hijau publik paling sedikit 20% (dua puluh persen) dari luas lahan, sebagaimana diatur dalam ketentuan umum peraturan zonasi kawasan peruntukkan perumahan. Mengingat di kelurahan Mojosongo terdapat Tempat Pembuangan Akhir Putri Cempo maka wajib juga memperhatikan ketentuan umum peraturan zonasi pada kawasan persampahan berupa larangan mengembangkan permukiman di kawasan tempat pembuangan akhir sampah.

Sementara kelurahan Nusukan yang ditetapkan sebagai Sub Pusat Pelayanan Kota kawasan III dengan salahsatu fungsi pelayanan permukiman untuk melayani wilayah kecamatan Banjarsari, dari hasil analisis didapati lahan yang sesuai untuk perumahan luasannya dibawah 5000 m² berada di area dengan kepadatan tinggi sehingga strategi mengembangkan kawasan perumahan pastinya kurang tepat, terlebih kecamatan Banjarsari ditetapkan sebagai Ruang Terbuka Non Hijau kawasan III dimana berdasarkan ketentuan umum peraturan zonasi RTNH dilarang mendirikan bangunan yang dapat mengurangi luasan ruang terbuka non hijau. Oleh karena itu untuk melayani fungsi permukiman di wilayah Kecamatan Banjarsari lebih diarahkan ke kelurahan Kadipiro dengan lahan yang sesuai seluas 0,097 kilometer persegi dan kelurahan Sumber seluas 0,069 kilometer persegi. Bersama dengan kelurahan Banyuanyar, kelurahan Kadipiro dan kelurahan Sumber merupakan Pusat Lingkungan kawasan III dengan salahsatu fungsinya pelayanan permukiman.

Pada wilayah Selatan kota Surakarta diperoleh hasil potensi lahan perumahan berada di Kelurahan Karangasem seluas 0,155 kilometer persegi,

Kelurahan Jajar seluas 0,064 kilometer persegi, kelurahan Pucang Sawit seluas 0,023 kilometer persegi, kelurahan Joyosuran seluas 0,021 kilometer persegi, kelurahan Kerten seluas 0,015 kilometer persegi, kelurahan Sriwedari seluas 0,012 kilometer persegi dan kelurahan Manahan seluas 0,011 kilometer persegi yang ketujuh kelurahan tersebut merupakan area dengan kepadatan tinggi.

Menyesuaikan dengan kebijakan pengembangan kawasan budidaya melalui strategi meningkatkan kualitas lingkungan hidup di bagian selatan wilayah kota. Maka diarahkan pengembangan/pembangunan perumahan secara vertikal sesuai daya dukung dan daya tampungnya dengan koefisien dasar bangunan paling tinggi 75% (tujuh puluh lima persen). Pengembangan perumahan wajib memperhatikan ketersediaan prasarana dan sarana umum dengan proporsi 40% (empat puluh persen) serta ruang terbuka hijau publik minimal sebesar 20% (dua puluh persen) luasan lahan perumahan.

Sedangkan untuk kelurahan Sewu terdapat lahan yang sesuai seluas 0,022 kilometer persegi dan kelurahan Jebres seluas 0,019 kilometer persegi, yang keduanya berada di area dengan kepadatan sedang, sehingga sebaiknya diarahkan tidak melakukan pembangunan secara vertikal dengan tetap memperhatikan penyediaan ruang terbuka hijau dan tidak mendirikan bangunan di kawasan sempadan sungai.

Setiap kawasan perumahan yang dibangun diarahkan mengelola sampah secara terpadu, diwajibkan melakukan pengelolaan hidrologi untuk memperkecil serta mengatur debit limpasan air hujan ke wilayah luar, diwajibkan melakukan penghijauan dan dilarang melakukan pengembangan perumahan secara tertutup.

C. Kesimpulan

Melalui serangkaian pengolahan data spasial dan metode analisis kesesuaian lahan untuk menjawab permasalahan kesenjangan antara perumahan terbangun dengan jumlah perumahan yang dibutuhkan masyarakat telah diperoleh potensi lahan untuk penyediaan perumahan.

Diperoleh hasil bahwa di bagian Utara wilayah kota Surakarta kelurahan Mojosoongo merupakan area kepadatan sedang yang memiliki potensi lahan terbesar untuk melayani penyediaan perumahan di wilayah kecamatan Jebres dan sebagian wilayah kecamatan Banjarsari. Kemudian diperoleh potensi lahan di kelurahan Kadipiro dan kelurahan Sumber untuk melayani penyediaan perumahan di wilayah kecamatan Banjarsari yang berbeda dengan RTRW kota Surakarta tahun 2011-2031, dimana kelurahan Nusukan yang ditetapkan melayani sebagian wilayah kecamatan Banjarsari dengan fungsi pelayanan permukiman.

Potensi lahan perumahan untuk bagian Selatan wilayah kota Surakarta diperoleh tujuh area yaitu kelurahan Karangasem, kelurahan Jajar, kelurahan Pucang Sawit, kelurahan Joyosuran, kelurahan Kerten, kelurahan Sriwedari dan kelurahan Manahan yang berada di area kepadatan tinggi sehingga diarahkan untuk mengembangkan perumahan vertikal. Selain itu, masih di bagian Selatan, diperoleh juga dua potensi lahan di area kepadatan sedang yaitu kelurahan Sewu dan kelurahan Jebres.

Temuan dalam analisis kesesuaian lahan perumahan bahwa dari kenampakan peta hasil analisis menggambarkan bahwa hasil analisis aksesibilitas serta hasil analisis keterjangkauan air dan sistem sanitasi memiliki pengaruh yang signifikan. Selain itu area pinggiran walaupun pada kenyataannya menjadi lokasi berkembangnya perumahan, dari hasil analisis kesesuaian ternyata menjadi tidak sesuai dikarenakan pembatasan area studi sehingga seolah-olah di luar batas administrasi kota sudah tidak tersedia prasarana dan sarana penunjang kehidupan.

D. Saran/Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah dipaparkan mengenai potensi lahan untuk penyediaan perumahan di Kota Surakarta, pada dasarnya lahan yang potensial untuk dijadikan lokasi perumahan di dalam wilayah administratif Kota Surakarta masih tersedia khususnya di bagian Utara yang saat ini menjadi arah perhatian pengembangan wilayah dari Pemerintah

Kota Surakarta.

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah dipaparkan, dimana penelitian mengenai potensi lahan untuk penyediaan perumahan di Kota Surakarta ini masih terdapat berbagai kekurangan. Diantaranya yaitu pada penelitian ini belum memperhatikan aspek keterjangkauan energi seperti jaringan listrik dan aspek jangkauan pelayanan prasarana persampahan. Sehingga pada penelitian selanjutnya dapat ditambahkan aspek-aspek tersebut. Selain itu, rekomendasi lainnya untuk penelitian lanjutan yang disarankan adalah melihat efek keberadaan lahan potensial tersebut dalam konstelasi wilayah yang lebih luas yakni Soloraya. Sehingga nantinya lahan potensial perumahan tersebut tidak hanya berpotensi di Kota Surakarta saja, namun juga di wilayah yang lebih luas.

Kemudian rekomendasi bagi pemerintah setempat dalam hal ini pemerintah Kota Surakarta, sebagaimana hasil penelitian ini lahan yang potensial untuk dijadikan lokasi perumahan masih tersedia, khususnya di bagian Utara wilayah administrasi Kota Surakarta. Dari hasil tersebut pemerintah dapat mengambil beberapa kebijakan seperti penguatan regulasi terkait pemanfaatan ruang di wilayah tersebut. Regulasi ini diantaranya perumusan peraturan daerah Rencana Detail Tata Ruang ataupun Bangunan Gedung dan RTBL pada kawasan-kawasan yang memiliki pertumbuhan yang cepat, khususnya wilayah pada lahan potensial perumahan.

Dalam hal penyediaan perumahan oleh pemerintah, pada prakteknya saat ini adalah perumahan/hunian vertikal, selain memanfaatkan lahan-lahan terlantar yang masih dalam penguasaan pemerintah, dimana jumlahnya sangat terbatas, ada baiknya pemerintah kota segera mengkaji lahan potensial yang masih tersedia di wilayahnya kemudian dapat segera diambil alih untuk kepentingan umum. Melalui regulasi yang kuat dan implementasi yang tepat diharapkan akan terbentuk keserasian pembangunan dan terciptanya pembangunan berkelanjutan seperti yang diamanatkan dalam tujuan *Sustainable Development Goals (SDGs)* serta menjadi perwu-

judan dari misi kelima pembangunan Kota Surakarta tahun 2016-2021 yaitu Papan, dengan mewujudkan Surakarta nyaman melalui pemenuhan kebutuhan perumahan dan permukiman.

Daftar Pustaka

- BPS 2018, *Kota surakarta dalam angka 2018*, Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Surakarta.
- Budihardjo, E 1997, *Tata ruang perkotaan*, Alumni, Bandung.
- Chandio, IA & Matori, ANB 2011, 'GIS-based multicriteria decision analysis of land suitability for hillside development', *International Journal of Environmental Science and Development*, Vol. 2, hlm. 469-473.
- Curtis, C & Scheurer, J 2010, 'Planning for sustainable accessibility: Developing tools to aid discussion and decision-making', *Progress in Planning*, hlm. 53-106.
- Department of the Environment 2010, *Island plan review: suitability for housing assessment*, States of Jersey.
- Desutama, R 2007, *Jalan arteri primer*, Politeknik Negeri Bandung, Bandung.
- Ding, DW 2015, 'Selecting housing development sites using multi-criteria decision analysis (MCDA)', *Akademin for teknik och Miljo*.
- Doxiadis, CA 1968, *Ekistics, an introduction to the science of human settlements*, Oxford University Press, New York.
- Ekanayake, EW 2011, 'GIS based multi criteria evaluation for locational suitability of residential development in Colombo sub urban area (special reference to kaduwela pradeshiya sabha)', University of Sri Jayewardenepura, Srilanka.
- Flores, ES & Sosa, MR 2017, 'Spatial suitability for urban sustainable densification in a borderland city', *Journal of Geography and Regional Planning*, hlm. 266-277.
- Hendrawan, R 2016, 'Revitaliasasi Taman Satwa Taru Jurug dan Wisata Air Bengawan Solo, Jawa Tengah', *Jurnal Komposisi*, hlm. 1-15.
- Hilman M 2008, 'Model Lokasi Perumahan Berkelanjutan Studi Kasus di Wilayah Gedebage', Disertasi pada Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Joerin, F, Theriault, M & Musy, A 2001, 'Using GIS and outranking multicriteria analysis for land-use suitability assesment', *International Journal of Geographical Information Science*, vol. 15, hlm. 153-174.
- Kodoatie, RJ 2006, *Pengelolaan bencana terpadu-banjir, longsor, kekeringan dan tsunami*, Yarsif Watampone, Jakarta.
- Madurika, HKGM & Hemakumara, GPTS 2017, 'GIS based analysis for suitability location finding in the residential development areas of greater matara region', *International Journal Of Scientific and Technology Research*, vol. 6, hlm. 96-105.
- Malczewski, J 2006, 'GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature', *International Journal of Geographical Information Science*, vol. 20, hlm. 703-726.
- Mohit, M & Ali, M 2006, 'Integrating GIS and AHP for land suitability analysis for urban developments in a secondary city of Bangladesh', *Jurnal Alam Bina Jilid 8*, hlm 1-19.
- Nugraha, Y dkk. 2014, 'Pemanfaatan SIG untuk menentukan lokasi potensial pengembangan kawasan perumahan dan permukiman; studi kasus kabupaten Boyolali', *Jurnal Geodesi Undip*, vol. 3 No. 4, hlm. 51-59.
- Panudju, B 1999, *Pengadaan perumahan kota dengan peran serta masyarakat berpenghasilan rendah*, Alumni, Bandung.
- Paruntung, M 2004, 'Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan lokasi perumahan perumnas IV Padang Bulan Kota Jayapura', *Diponegoro University Institutional Repository*.
- Prahasta, E 2009, *Sistem informasi geografis konsep-konsep dasar*, Informatika Bandung, Bandung.
- Qomarun 2007, 'Morfologi kota Solo (tahun 1500-2000)', *Dimensi Teknik Arsitektur*, vol. 35, no. 1, hlm. 80-87.
- Reja, MY 2016, 'Residential land suitability analysis; a chase study of Florida', *2016 APA National Conference in Phoenix, Texas*, Research Gate.
- Rosten, W & Mangin, J 2009, *Whats is affordable*

- housing? NYC edition*, The Centre for Urban Pedagogy, New York.
- Samad, RB & Morshed, KM 2016, 'GIS based analysis for developing residential land suitability', *Journal of Settlements and Spatial Planning*, hlm. 23-34.
- Sastra, S & Marlina, E 2005, *Perencanaan dan pengembangan perumahan*, Andi, Yogyakarta.
- Satterthwaite, D 2006, *Outside the large cities: the demographic importance of small urban centres and large villages in Africa, Asia and Latin America*, Earthscan Publications, London.
- Sugiyono 2013, *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*, Alfabeta, Bandung.
- Syukur, M 1999, *Aplikasi GIS bagi perancangan pembangunan dan pengembangan Kota-madya Padang, Sumatera Barat, Indonesia*, Universiti Teknologi Malaysia, Johor Bahru.
- Tilley, E, Ulrich, L, Luthi, C, Reymond, Ph, & Zurbrugg, C 2014, *Compendium of Sanitation Systems and Technologies. 2nd Revised Edition*, Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag), Dübendorf, Switzerland.
- Utubulang, N, Kumurur, V & Moniaga, I 2015, 'Analisis kesesuaian lahan permukiman di kawasan sekitar koridor ringroad I Manado', *Sabua*, vol. 7 no. 1, hlm. 447-455.
- Weldu, WG & Deribew, IA 2016, 'Identification of potential sites for housing development using GIS based multi-criteria evaluation in Dire Dawa City, Ethiopia', *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*, hlm. 34-49.
- Youssef, AM, Pradhan, B & Tarabees, E 2010, 'Integrated evaluation of urban development suitability based on remote sensing and GIS techniques: contribution from the analytic hierarchy process', *Arab Journal of Geosci.*
- Yunus, HS 2005, *Manajemen kota; perspektif spasial*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Zaida, SN 2010, 'Surakarta: perkembangan kota sebagai akibat pengaruh perubahan sosial pada bekas ibukota kerajaan di Jawa', *Jurnal Lanskap Indonesia*, vol. 2 no. 2, hlm. 83-92.