

ANALISIS SPASIAL KESESUAIAN DAN EVALUASI LAHAN PERMUKIMAN DI KOTA AMBON

Suitability Analysis and Evaluation of Settlement Land in Ambon City

Heinrich Rakuasa¹, Glendy Somae²

^{1,2}Departemen Geografi, FMIPA, Universitas Indonesia, Indonesia

Email Korespondensi: heinrichrakuasa001@gmail.com

Diterima: 14/4/2022 | Ditinjau: 20/4/2022 | Disetujui: 28/5/2022

DOI: 10.31314/j.sig.v5i1.1432

Abstract – The increasing number of residents in Ambon City from year to year which is increasing has an impact on land conversion for the development of residential areas and environmental damage in the future. In connection with this, in the development of residential areas in Ambon City, it is necessary to carry out a spatial analysis of land suitability for settlements to assess the categories of area functions and land suitability for settlements based on physical conditions and the existing RTRW. This study aims to analyze the suitability and evaluation of residential land in Ambon City based on the RTRW of Ambon City in 2011-2031. This research uses Spatial Multi-Criteria Analysis (SMCA) method. The results of the study were then used to evaluate the RTRW of Ambon City 2011-2031. The results of the SMCA analysis show that an area of 13,282, 46 ha is suitable and 2,019, 88 ha is sufficient after the development of residential areas. Based on the results of the RTRW evaluation, there are many deviations in the development of settlements in protected forest areas and there are still many settlements located <100 m from the river border. The results of this study are expected to be a reference and input for the evaluation of the Ambon City RTRW in the future.

Keywords: spatial analysis, utilization, ambon city, multi-criteria spatial analysis according to land

Abstrak – Peningkatan jumlah penduduk di Kota Ambon dari tahun ke tahun yang semakin meningkat berdampak pada alih fungsi lahan untuk pengembangan kawasan permukiman dan kerusakan lingkungan kedepannya. Sehubungan dengan hal tersebut, dalam pengembangan kawasan permukiman di Kota Ambon, perlu dilakukan analisis spasial kesesuaian lahan untuk permukiman untuk penilaian kategori fungsi kawasan dan kesesuaian lahan permukiman berdasarkan kondisi fisik dan RTRW yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian dan evaluasi lahan permukiman di Kota Ambon Berdasarkan RTRW Kota Ambon tahun 2011-2031. Penelitian ini menggunakan metode Spatial Multi Criteria Analysis (SMCA). Hasil penelitian kemudian digunakan untuk mengevaluasi RTRW Kota Ambon 2011-2031. Hasil analisis SMCA menunjukkan bahwa seluas 13.282, 46 ha yang sesuai dan 2.019, 88 ha yang cukup sesuai pengembangan kawasan permukiman. Berdasarkan hasil evaluasi RTRW terdapat banyak penyimpangan pengembangan permukiman di kawasan hutan lindung dan masih banyak permukiman yang berada <100 m dari sempadan sungai. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan masukan untuk evaluasi RTRW Kota Ambon ke depannya.

Kata kunci: analisis spasial, permukiman, kota ambon, kesesuaian lahan spatial multi criteria analysis

PENDAHULUAN

Berdasarkan data badan pusat statistik jumlah penduduk di Kota Ambon mengalami peningkatan sebesar 7 % atau sebesar 7.217 jiwa sejak 10 tahun terakhir (BPS, 2022). Pertumbuhan penduduk Kota Ambon yang terus meningkat seiring dengan pembangunan di segala bidang berdampak pada meningkatnya kebutuhan untuk lahan terbangun sebagai tuntutan kebutuhan hidup di samping kebutuhan sandang dan pangan (Salakory & Rakuasa, 2022). Menurut Sugandhi et al., (2022), bertambahnya kebutuhan lahan untuk bermukim tentunya menuntut perluasan daerah untuk dijadikan sebagai daerah permukiman, sehingga secara fisik daerah perkotaan memerlukan pemekaran ke daerah sekitarnya dalam pengembangan wilayahnya secara dinamis dalam memenuhi kebutuhan penggunaan ruang yang meningkat dengan cara optimum, berdaya guna, serasi dan berkelanjutan (Amir et al., 2020; Rakuasa et al., 2022).

Gupta & Bharat, (2022) berpendapat bahwa, meningkatnya kebutuhan manusia akan lahan merupakan akibat dari pertumbuhan penduduk yang tinggi, serta pemerataan pembangunan yang menyebabkan kompetisi (*Competition*) penggunaan pada lahan yang sama. Oleh karena itu perlu dilakukan penanganan dan pengelolaan lahan secara bijaksana dan sesuai peruntukannya dalam dimensi pembangunan berkelanjutan (*Sustainable development*) serta berorientasi pada Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Ambon tahun 2011-2031.

Kota Ambon merupakan ibukota Provinsi Maluku yang sekaligus menjadi pusat kegiatan ekonomi, industri, pendidikan dan pemerintahan (BPS, 2021). Hal ini yang membuat terjadinya urbanisasi dan peningkatan jumlah penduduk di Kota Ambon setiap tahunnya. Urbanisasi yang terjadi berdampak pada perubahan substansial dan beragam ke lahan perkotaan, baik dalam penggunaan lahan dan tutupan lahan (Zheng et al., 2021). Peningkatan jumlah penduduk sejalan dengan Peningkatan kegiatan manusia diberbagai sektor terutama sektor sosial dan ekonomi, sehingga kebutuhan akan sumberdaya lahan juga akan meningkat, sedangkan keberadaan lahan yang tetap (He et al., 2018; Rakuasa et al., 2022) dan pada akhirnya akan mengakibatkan alih fungsi lahan serta akan berdampak pada kerusakan lingkungan kedepannya (Utami et al., 2019; Rakuasa et al., 2022).

Pengembangan kawasan permukiman di Kota Ambon kedepannya, perlu dilakukan evaluasi untuk melihat daerah mana saja yang sesuai untuk dilakukan pengembangan kedepannya berdasarkan kondisi fisik dan regulasi-regulasi yang ada diantaranya yaitu Peraturan Menteri No.41/PRT/M/2007, Permen PUPR No. 28/PRT/M/2015 dan RTRW Kota Ambon tahun 2011-2031. Menurut Arimjaya et al., (2022), kesesuaian lahan permukiman di Kota Ambon dapat dianalisis berdasarkan data penggunaan lahan eksisting dan variabel-variabel fisik yang lainnya yaitu kemiringan lereng, jarak dari sungai dan jarak dari jalan.

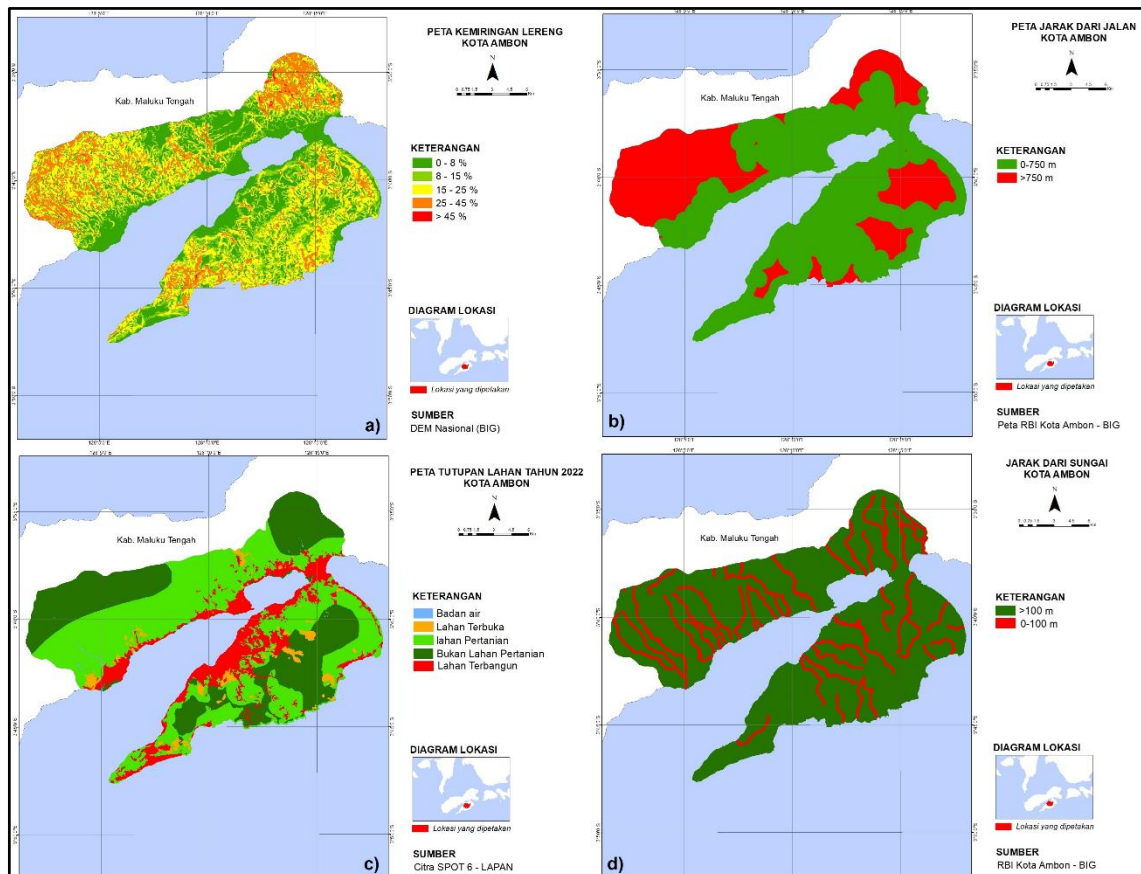
Dalam perencanaan pengembangan perkotaan yang kurang didasarkan pada kajian kesesuaian lahan akan mengakibatkan kerusakan lingkungan diantaranya yaitu longsor, banjir dan erosi seperti yang telah terjadi di beberapa kota besar di Asia Tenggara (Heery et al., 2018). Untuk itu agar dapat mengurangi dampak lingkungan karena perkembangan permukiman maka perlu melakukan inventarisasi dan evaluasi potensi daerah untuk memenuhi kebutuhan lahan perkotaan sehingga perluasan dan pertumbuhan kota sesuai dengan potensi lahannya dan terhindar dari bencana yang mungkin akan ditimbulkan (Kaur & Garg, 2019).

Penelitian ini menggunakan metode *Spatial Multi Criteria Analysis* (SMCA) untuk menganalisis berbagai kriteria dan parameter dalam mengklasifikasi kesesuaian lahan permukiman di Kota Ambon berdasarkan pembobotan yang diberikan. Menurut Herwijnen, & Rietveld, (2019), metode SMCA sangat membantu dalam pengambilan keputusan terbaik terkait pemodelan, mitigasi bencana dan strategi dalam kebijakan pengembangan suatu wilayah kedepannya. Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara spasial kesesuaian dan evaluasi lahan permukiman di Kota Ambon.

METODE DAN DATA

Penelitian ini dilakukan di Kota Ambon, Provinsi Maluku yang secara geografis terletak pada 3°34'4.80" - 3°47'38,4" Lintang Selatan dan 128°1'33.6" - 128°18'7.20 Bujur Timur dan secara administratif Kota Ambon terdiri dari Kecamatan Serimau, Nusaniwe, Leitimur Selatan, Teluk Ambon, Teluk Ambon Baguala, dengan luas wilayah Kota Ambon yaitu 32.573,68 Ha.

Data yang digunakan dalam penelitian selengkapnya diantaranya Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Kota Ambon dan data DEM Nasional yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG), Citra Satelit SPOT 6 yang diperoleh dari LAPAN, dan Peta Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Ambon tahun 2011-2031 yang diperoleh dari Badan Perencanaan & Pembangunan Kota Ambon. Berdasarkan data yang diperoleh kemudian diolah menjadi variabel-variabel yang mempengaruhi tingkat kesesuaian lahan untuk permukiman. Variabel-variabel tersebut diantaranya yaitu kemiringan lereng, tutupan lahan, jarak dari jalan dan jarak dari sungai, selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Variabel Penelitian (Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Penggunaan variabel kemiringan lereng, tutupan lahan, jarak dari sungai dan jarak dari jalan untuk analisis pengembangan Kawasan permukiman mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Arimjaya et al., (2022) tentang identifikasi pengembangan kawasan permukiman dengan metode *spatial multi criteria analysis*. Variabel penelitian tersebut kemudian dilakukan pembobotan berdasarkan tingkat pengaruh atau kepentingannya (Tabel. 1). Penelitian ini menggunakan metode *Spatial Multi Criteria Analysis* (SMCA) dengan menggunakan *tools weighted overlay* pada *software* Arc GIS 10.8 untuk menganalisis kesesuaian lahan untuk pengembangan kawasan permukiman di Kota Ambon. Pengklasifikasian dan pembobotan setiap variabel dilakukan menggunakan *software* Arc GIS 10.8 dengan menggunakan referensi pembobotan yang sudah pernah digunakan oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Klasifikasi dan pembobotan variabel kemiringan lereng mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 41/PRT/M/2007 Tentang Pedoman Kriteria Teknis Kawasan Budidaya (Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen Pekerjaan Umum, 2007) dan Arimjaya et al., (2022). Klasifikasi dan pembobotan variabel tutupan lahan dalam penelitian ini merupakan penyederhaan dari Babushka & Romanovskyi (2020) dan Arimjaya et al., (2022) dengan indeks kesesuaian lahan untuk permukiman yaitu nilai 1 untuk terendah yaitu kelas tutupan lahan, hutan dan perairan sedangkan nilai 5 untuk kelas tutupan lahan terbuka. Untuk variabel jarak dari jalan dilakukan analisis *buffer* di *software* Arc GIS 10.8 dan dilakukan klasifikasi dan

pembobotan yang mengacu pada Arimjaya et al., (2022). Klasifikasi dan pembobotan variabel jarak dari sungai mengacu Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2015 Tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai dan Garis Sempadan Danau (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2015) dan Arimjaya et al., (2022), selengkapnya secara tabular dapat dilihat pada Tabel 1.

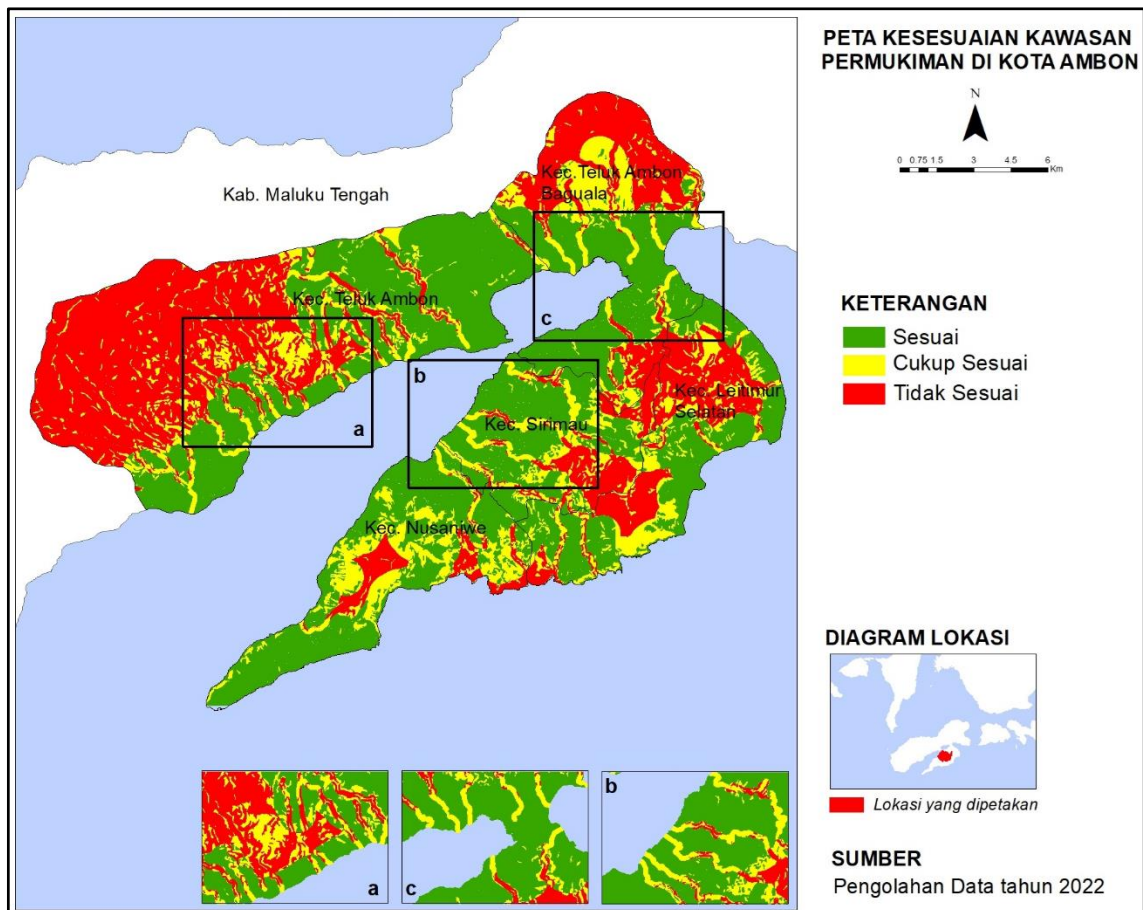
Tabel 1. Klasifikasi Kesesuaian Lahan Untuk Permukiman Per- Variabel (Sumber: Hasil Analisis, 2022)

No	Variabel	Klasifikasi	Skor	Luas (ha)	Presentase (%)
Kemiringan Lereng (%)					
1	0-8	Sangat sesuai	5	9.756, 56	29, 96
	8-15	Sesuai	4	6.407, 95	19, 68
	15-25	Cukup sesuai	3	10.432, 30	32, 04
	25-45	Tidak sesuai	2	5.897, 19	18, 11
	>45	Sangat tidak sesuai	1	68, 68	0, 21
Total				32.562, 68	100, 00
Tutupan Lahan					
2	Lahan Terbuka	Sangat sesuai	5	837, 94	2, 57
	Lahan Terbangun	Cukup sesuai	3	4.421, 33	13, 57
	Lahan Pertanian	Tidak sesuai	2	15.865, 53	48, 71
	Bukan Lahan Pertanian	Sangat tidak sesuai	1	11.272, 36	34, 61
	Badan Air	Sangat tidak sesuai	1	176, 53	0, 54
Total				32.562, 68	100, 00
Jarak dari sungai (m)					
3	0 - 100 m	Tidak sesuai	1	4516, 08	13, 86
	> 100 m	Sesuai	5	28.057, 60	86, 14
Total				32.562, 68	100, 00
Jarak dari jalan (m)					
4	0 - 750 m	Sesuai	1	20.752, 70	63, 71
	> 750 m	Tidak sesuai	5	11.820, 97	36, 29
Total				32.562, 68	100, 00

Setelah dilakukan pemobobotan pada setiap variabel kemudian, keempat variabel tersebut dilakukan analisis *overlay* menggunakan *tools weighted overlay* pada software Arc GIS 10.8. Hasil analisis (*overlay*) variabel kesesuaian lahan untuk pengembangan kawasan permukiman kemudian dibagi menjadi tiga kelas kesesuaian yaitu kelas tidak sesuai, kelas cukup sesuai dan kelas tidak sesuai. Setelah itu hasil SMC perlu dievaluasi dengan memberikan *spatial constraints* atau batas ruang yang tidak boleh dikembangkan berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Ambon tahun 2011-2031 yakni kawasan lindung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil *Spatial Multi Criteria Analysis* (SMCA) untuk pengembangan kawasan permukiman di Kota Ambon menunjukkan bahwa sebagian besar daerah di Kota Ambon yaitu sebesar 46.23% atau seluas 6.310.96 ha, hal ini disebabkan karena sebesar 32, 04% berada pada kelas kemiringan lereng 15-25% dan termasuk kategori cukup sesuai (Tabel 1). Variabel jarak dari jalan memiliki tingkat kepentingan dan berpengaruh pada kesesuaian untuk pengembangan kawasan permukiman yaitu sebesar (63, 71%). Untuk kelas cukup sesuai untuk dikembangkan sebagai kawasan permukiman memiliki luasan 6.310.96 ha atau (19, 38%), sedangkan kelas lahan yang tidak sesuai untuk dikembangkan yaitu 11.197, 93 ha atau sebesar 34.39% (Tabel 1). Secara spasial hasil analisis SMCA dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Hasil SMCA Kesesuaian Kawasan Permukiman n di Kota Ambon (Sumber: Hasil Analisis, 2022)

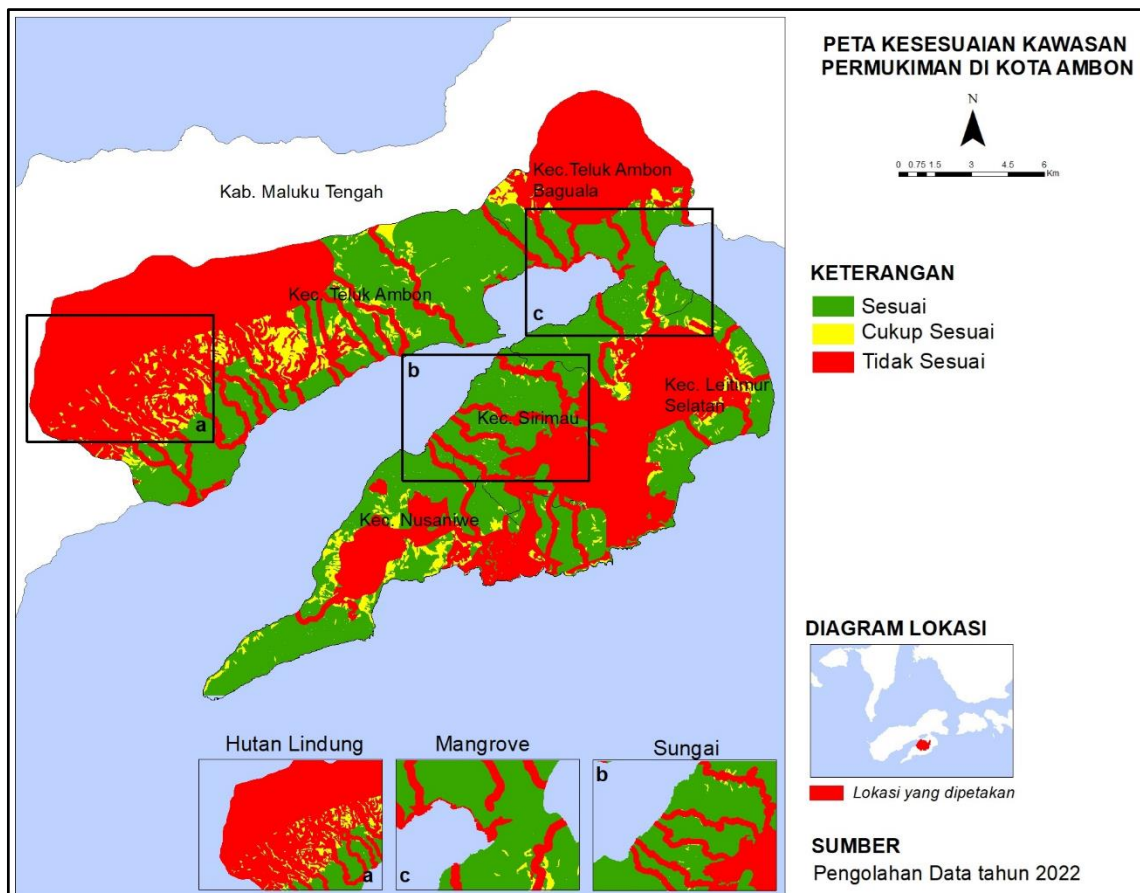
Berdasarkan Gambar 2 dan Tabel 1, di atas dapat dilihat bahwa variabel jarak dari sungai diberikan *buffer* 0 - 100 m untuk sempadan sungai berada pada kelas tidak sesuai dan setelah dilakukan analisis SMCA berada pada kelas cukup sesuai, hal ini disebabkan oleh adanya pengaruh dari variabel kemiringan lereng yang landai dan datar. Untuk, itu *spatial constraint* atau pembatasan ruang perlu di terapkan berdasarkan regulasi yang ada. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 Tentang Sungai pada pasal 3 ayat (1), dijelaskan bahwa sungai dikuasai oleh negara dan pada ayat (2) dijelaskan bahwa pengelolaan sungai dilakukan secara menyeluruh, terpadu, dan berwawasan lingkungan dengan tujuan untuk mewujudkan kemanfaatan fungsi sungai yang berkelanjutan (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2011). Pada pasal 4 juga sudah dijelaskan bahwa pengelolaan sungai sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) dilakukan oleh pemerintah, pemerintah provinsi, atau pemerintah kabupaten/kota sesuai dengan kewenangannya.

Jika didapati bangunan yang berada pada daerah sempadan sungai maka bangunan tersebut dinyatakan dalam status quo dan secara bertahap harus ditertibkan untuk mengembalikan fungsi sempadan sungai, hal ini sudah dijelaskan secara tegas pada pasal 17 ayat 1. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rakuasa et al., (2022), dijelaskan bahwa permukiman yang berada < 100 m dari sungai memiliki kerentanan yang tinggi terhadap banjir atau sering tergenang banjir.

Ketentuan yang sudah dijelaskan pada pasal 17 ayat 1 tidak berlaku bagi bangunan yang terdapat dalam sempadan sungai untuk fasilitas kepentingan tertentu yang meliputi: bangunan prasarana sumber daya air, fasilitas jembatan dan dermaga, jalur pipa gas dan air minum dan rentangan kabel listrik dan telekomunikasi (Pasal 17 ayat 2). Dalam Peraturan Daerah Kota Ambon No 12 Tahun 2018 tentang Penyelenggaraan Perumahan dan Permukiman dijelaskan kawasan permukiman adalah bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung, baik berupa kawasan perkotaan maupun perdesaan, yang berfungsi sebagai lingkungan tempat

tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan yang mendukung peri kehidupan dan penghidupan (Peraturan Daerah Kota Ambon, 2018).

Berdasarkan regulasi yang sudah dijelaskan di atas maka perlu dilakukan evaluasi terhadap hasil SMCA kesesuaian kawasan permukiman dengan memberikan *spatial constraint* atau pembatasan ruang terhadap daerah yang tidak boleh dikembangkan untuk permukiman. Daerah-daerah yang tidak boleh dikembangkan untuk permukiman diantaranya sempadan sungai dan daerah kawasan lindung yang terdiri dari hutan lindung dan kawasan mangrove seperti yang tertuang dalam Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Ambon tahun 2011-2031 (Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman Kota Ambon, 2012). Secara spasial hasil analisis kesesuaian kawasan permukiman di Kota Ambon yang telah diberikan *spatial constraints* dapat dilihat pada Gambar 3.

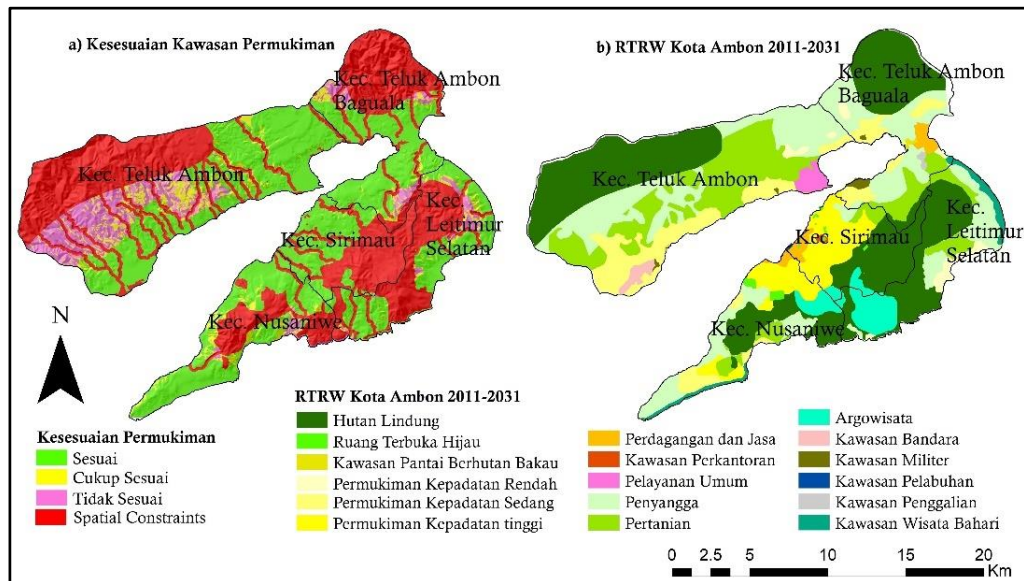
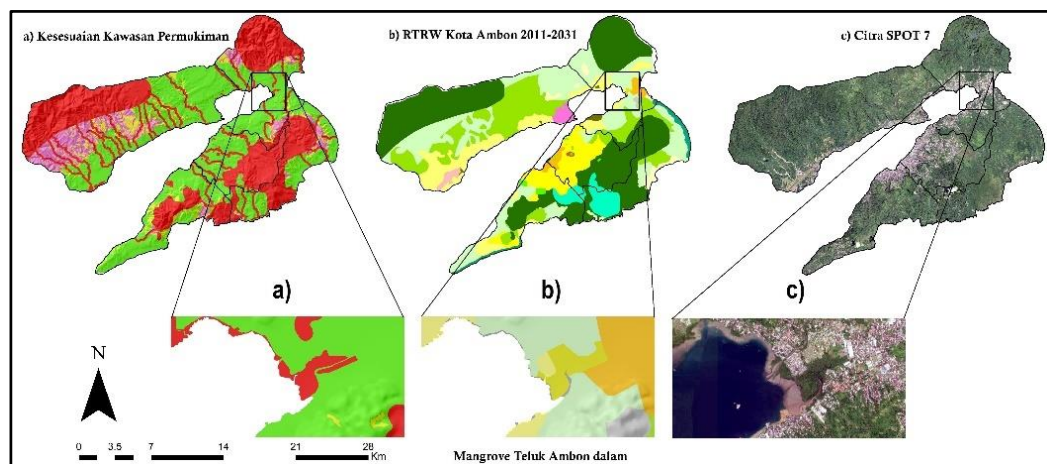


Gambar 3. Kesesuaian Kawasan Permukiman Kota Ambon Beserta *Spatial Constraints* (Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Berdasarkan hasil analisis kesesuaian kawasan permukiman pada Gambar 3 dan Tabel 2 diperoleh total luasan kesesuaian lahan untuk permukiman yaitu seluas 17.934, 67 ha dan total luasan *spatial constraints* yang terdiri dari sempadan sungai dan kawasan lindung yaitu 14.626, 68 ha. Berdasarkan Tabel 2 klasifikasi kesesuaian lahan permukiman diketahui bahwa total luasan lahan yang sesuai untuk pengembangan kawasan permukiman yaitu seluas 13.282, 46 ha, untuk kelas cukup sesuai untuk pengembangan kawasan permukiman yaitu seluas 2.019, 88 ha, untuk tingkat kesesuaian lahan permukiman tidak Sesuai memiliki total luasan yaitu 2.632, 33 ha. Berdasarkan Tabel 2 juga diketahui bahwa Kecamatan Teluk Ambon memiliki luasan tertinggi pada setiap kelas tingkat kesesuaian lahan permukiman di Kota Ambon hal ini disebabkan karena Kecamatan Teluk Ambon merupakan kecamatan terluas di Kota Ambon.

Tabel 2. Klasifikasi Kesesuaian Lahan Permukiman di Kota Ambon Per-Kecamatan (Sumber: Hasil Analisis, 2022)

No	Kecamatan	Tingkat Kesesuaian Lahan Permukiman			
		Sesuai	Cukup Sesuai	Tidak Sesuai	<i>Spatial Constrain</i>
		Luas (Ha)	Luas (Ha)	Luas (Ha)	Luas (Ha)
1	Serimau	1.554, 64	26, 67	1, 05	2.120, 04
2	Nusaniwe	2.584, 57	430, 50	130, 22	1.526, 85
3	Teluk Ambon	4.822, 46	1.026, 08	1.910, 90	5.601, 69
4	Teluk Ambon Baguala	2.453, 27	278, 33	342, 91	3.000, 38
5	Leitimur Selatan	1.867, 52	258, 31	247, 24	2.377, 73
	Total	13.282, 46	2.019, 88	2.632, 33	14.626, 68

**Gambar 4.** Perbandingan Peta Kesesuaian Kawasan Permukiman Kota Ambon dan Peta RTRW (Sumber: Hasil Analisis, 2022)**Gambar 5.** Evaluasi RTRW di Hutan Mangrove Passo; a) Hasil analisis Kesesuaian Kawasan permukiman, b). Peta RTRW dan c). Citra Spot 7 (Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Pada Gambar 5. dapat dilihat bahwa terdapat kesamaan lokasi pada kawasan permukiman di kelas cukup sesuai dan sesuai antara peta RTRW Kota Ambon tahun 2011-2031 dengan hasil analisis kesesuaian kawasan permukiman. Sebaran RTRW yang berada pada kelas sesuai terdapat pada kelima kecamatan yang ada di Kota Ambon, namun pada RTRW belum ditegaskan mengenai jarak dari sempadan sungai yang tidak boleh dilakukan pembangunan permukiman sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011

Tentang Sungai pasal 17 ayat 1. Namun wilayah permukiman yang berada di sekitar hutan *mangrove* Passo secara eksisting, maupun berdasarkan tingkat kesesuaiannya dan berdasarkan RTRW sudah sesuai peruntukannya (Gambar 6). Hal ini perlu menjadi perhatian pemerintah Kota Ambon kedepannya terkait penataan ruang permukiman yang berada pada wilayah limitasi atau *Spatial Constrain* agar mencegah pengembangan permukiman di wilayah tersebut dan melakukan perbaikan regulasi mengenai jarak permukiman dari sempadan sungai sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kesesuaian kawasan permukiman di Kota Ambon daerah dengan kelas sesuai seluas 13.282, 46 ha dan cukup sesuai seluas 2.019, 88 ha. Untuk kelas tidak sesuai 2.632, 33 ha dan untuk wilayah pembatas atau *Spatial Constrain* seluas 14.626, 68 ha. Kecamatan Teluk Ambon memiliki luasan tertinggi pada setiap kelas tingkat kesesuaian lahan permukiman di Kota Ambon hal ini disebabkan karena Kecamatan Teluk Ambon merupakan kecamatan terluas di Kota Ambon. Hasil evaluasi kesesuaian kawasan permukiman dengan RTRW dan Citra SPOT 7 menunjukkan bahwa pemanfaatan lahan di Kota Ambon sudah sesuai pada peruntukannya namun dalam RTRW belum ditegaskan mengenai jarak permukiman terhadap sungai dan juga telah terjadi pengembangan kawasan permukiman di daerah hutan lindung di Kecamatan Sirimau.

Berdasarkan hasil penelitian dan temuan tersebut saran untuk pengembangan kawasan permukiman di Kota Ambon yaitu perlu dilakukan yaitu perbaikan RTRW Kota Ambon terkait daerah *Spatial Constrain* di sungai berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 terkait penertiban pemukiman yang berstatus quo di daerah sepadan sungai untuk mengembalikan fungsi sempadan sungai di Kota Ambon. Penelitian ini hanya menggunakan empat variabel, sehingga diharapkan penelitian kedepannya menambahkan variabel kebencanaan dikarenakan wilayah Kota Ambon merupakan daerah yang rawan bencana bumi dan menjadi salah satu variabel penting yang harus diperhatikan dalam pengembangan kawasan permukiman di Kota Ambon kedepannya

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, A. K., Wunas, S., & Arifin, M. (2020). Settlement development based on land suitability. *{IOP} Conference Series: Earth and Environmental Science*, 419(1), 12083. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/419/1/012083>
- Babushka, A., & Romanovskyi, A. (2020). Application of Multi-Criteria Decision Making to create a map of suitability areas of city Lviv for selection of the location a residence. *International Conference of Young Professionals «GeoTerrace-2020»*, 1–5. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20205715>
- BPS. (2021). *Kota Ambon Dalam Angka 2021* (BPS Kota Ambon (ed.)). BPS Kota Ambon.
- BPS. (2022). *Kota Ambon Dalam Angka 2022* (BPS Kota Ambon (ed.)). BPS Kota Ambon. <https://ambonkota.bps.go.id/publication/2022/02/25/d4a1a955435993babeaa1777/kota-ambon-dalam-angka-2022.html>
- Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman Kota Ambon. (2012). *Peraturan Daerah Kota Ambon Nomor 24 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Ambon Tahun 2011 Sampai Dengan Tahun 2031*. Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman Kota Ambon.
- Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen Pekerjaan Umum. (2007). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 41/PRT/M/2007 tentang Pedoman Kriteria Teknis Kawasan Budidaya*. Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen Pekerjaan Umum.
- Gupta, P., & Bharat, A. (2022). Developing sustainable development Index as a tool for appropriate urban land take. *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01992-y>
- He, Q., He, W., Song, Y., Wu, J., Yin, C., & Mou, Y. (2018). The impact of urban growth patterns on urban vitality in newly built-up areas based on an association rules analysis using geographical ‘big data.’ *Land Use Policy*, 78(July), 726–738. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.07.020>

- Heery, E. C., Hoeksema, B. W., Browne, N. K., Reimer, J. D., Ang, P. O., Huang, D., Friess, D. A., Chou, L. M., Loke, L. H. L., Saksena-Taylor, P., Alsagoff, N., Yeemin, T., Sutthacheep, M., Vo, S. T., Bos, A. R., Gumanao, G. S., Syed Hussein, M. A., Waheed, Z., Lane, D. J. W., ... Todd, P. A. (2018). Urban coral reefs: Degradation and resilience of hard coral assemblages in coastal cities of East and Southeast Asia. *Marine Pollution Bulletin*, 135, 654–681. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.07.041>
- I Wayan Gede Krisna Arimjaya, Nadhi Sugandhi, Nur Aliyah, Septianto Aldiansyah, Y. R. A. R. (2022). Identifikasi Pengembangan Kawasan Permukiman Dengan Metode Spatial Multi Criteria Analysis (Studi Kasus: Re-Evaluasi RTRW Provinsi Kalimantan Tengah). *Seminar Nasional Geomatika VI: Inovasi Geospasial Dalam Pengurangan Risiko Bencana*, 735–748.
- Kaur, H., & Garg, P. (2019). Urban sustainability assessment tools: A review. *Journal of Cleaner Production*, 210, 146–158. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.009>
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2015). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2015 Tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai dan Garis Sempadan Danau*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Novia Utami, N. D., Supriatna, & Anggrahita, H. (2019). Spatial Dynamics Model of Land Availability and Mount Merapi Disaster-Prone Areas in Sleman Regency, Yogyakarta Special Region Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 311(1), 012021. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/311/1/012021>
- Peraturan Daerah Kota Ambon. (2018). *Peraturan Daerah Kota Ambon Nomor 12 Tahun 2018 Tentang Penyelenggaraan Perumahan dan Permukiman*. Peraturan Daerah Kota Ambon.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2011). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 Tentang Sungai*. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia.
- Rakuasa, H., Helwend, J. K., & Sihasale, D. A. (2022). Pemetaan Daerah Rawan Banjir di Kota Ambon Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 19(2), 73–82. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/jg.v19i2.34240>
- Rakuasa, H., Salakory, M., & Mehdil, M. C. (2022). Prediksi perubahan tutupan lahan di DAS Wae Batu Merah, Kota Ambon menggunakan Cellular Automata Markov Chain. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, 6(2), 59–75. <https://doi.org/https://doi.org/10.36813/jplb.6.2.59-75>
- Rakuasa, H., Sihasale, D. A., & Latue, P. C. (2022). Model Tutupan Lahan di Daerah Aliran Sungai Kota Ambon Tahun 2031: Studi Kasus DAS Wai Batu Gantung, Wai Batu Gajah, Wai Tomu, Wai Batu Merah Dan Wai Ruhu. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 9(2), 473–486. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2022.009.2.29>
- Rakuasa, H., Supriatna, S., Karsidi, A., Rifai, A., Tambunan, M. ., & Poniman K, A. (2022). Spatial Dynamics Model of Earthquake Prone Area in Ambon City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1039(1), 012057. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1039/1/012057>
- Salakory, M., Rakuasa, H. (2022). Modeling of Cellular Automata Markov Chain for predicting the carrying capacity of Ambon City. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (JPSSL)*, 12(2), 372–387. <https://doi.org/https://doi.org/10.29244/jpsl.12.2.372-387>
- Sugandhi, N., Supriatna, S., Kusratmoko, E., & Rakuasa, H. (2022). Prediksi Perubahan Tutupan Lahan di Kecamatan Sirimau, Kota Ambon Menggunakan Celular Automata-Markov Chain. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*, 9(2), 104–118. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20527/jpg.v9i2.13880>
- Van Herwijnen, M., & Rietveld, P. (2019). *Spatial dimensions in multicriteria analysis. In Spatial multicriteria decision making and analysis*. Routledge.
- Zheng, Q., Weng, Q., & Wang, K. (2021). Characterizing urban land changes of 30 global megacities using nighttime light time series stacks. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 173, 10–23. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2021.01.002>