

TEKANAN PERMUKIMAN PERKOTAAN TERHADAP PERTANIAN DALAM DINAMIKA PENGGUNAAN LAHAN DENGAN PENDEKATAN PEMODELAN SPASIAL (STUDI KASUS: SWK GEDEBAGE)

URBAN SETTLEMENT PRESSURE ON AGRICULTURE IN LAND USE THE DYNAMICS WITH A SPATIAL MODELING APPROACH: A CASE STUDY SWK GEDEBAGE

Tri Rahmawati dan Byna Kameswara
Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota
Institut Teknologi Nasional Bandung. Jalan Pkh Mustofa, Kota Bandung, 40124
trirahmawati098@gmail.com

ABSTRACT

The city of Bandung has main policies, one of which is to make the Sub-City Area (SWK) Gedebage area the primary center as outlined in the Bandung City Spatial Plan 2011-2031. This has resulted in an increasing population growth, this impacting on the increasing need for land, with this limited land resulting in a large amount of land that has changed its function. The purpose of this study was to determine of changes in residential land use against other uses in SWK Gedebage by conducting spatial modeling including predictions of land development trends until 2036 with the Cellular Automata approach. This study also uses Analytical Hierarchy Process (AHP) analysis to obtain the weight of each factor for the influence of land use change, and Landuse Software as a supporting tool. This study uses non-probability sample techniques by taking purposive sampling for further processing of AHP. The results of this study indicate that one of the dominant factors affecting land use change is accessibility. In addition, in the existing conditions SWK Gedebage is dominated by agricultural land use, but after predicting land use until 2036, residential land use grows towards the south with an area of 168 Ha from the area currently and actively converting agricultural land use rapidly, this is shown with more than 90% of land use conversion occurring on agricultural land.

Keywords: Land Use Change, Urban Settlement, Agricultural

ABSTRAK

Kota Bandung memiliki kebijakan prioritas, salah satunya yaitu menjadikan Sub Wilayah Kota (SWK) Gedebage sebagai pusat primer yang tertuang dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Bandung Tahun 2011-2031. Hal ini mengakibatkan semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk hingga berdampak pada kebutuhan lahan yang terus meningkat, dengan keterbatasan lahan ini mengakibatkan banyaknya lahan yang mengalami perubahan fungsi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan penggunaan lahan permukiman terhadap penggunaan lainnya di SWK Gedebage dengan melakukan pemodelan spasial termasuk prediksi tren perkembangan lahan hingga tahun 2036 dengan pendekatan *Cellular Automata*. Penelitian ini juga menggunakan analisis *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk mendapatkan bobot masing masing faktor pengaruh perubahan penggunaan lahan, dan *Software LanduseSim* sebagai perangkat pendukung. Penelitian ini menggunakan teknik *non-probability sample* dengan cara *pengambilan purposive sampling* untuk pengolahan lebih lanjut pada tahap AHP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa salah satu faktor dominan yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan adalah aksesibilitas. Selain itu pada kondisi eksisting SWK Gedebage didominasi oleh penggunaan lahan pertanian, akan tetapi setelah dilakukan prediksi penggunaan lahan hingga tahun 2036 penggunaan lahan permukiman tumbuh kearah selatan dengan luas 168 Ha dari luas saat ini dan secara aktif mengkonversi penggunaan lahan pertanian dengan pesat, hal tersebut ditunjukkan dengan lebih dari 90% konversi penggunaan lahan terjadi pada lahan pertanian.

Kata Kunci: Perubahan Penggunaan Lahan, Permukiman Perkotaan, Pertanian

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat menyebabkan meningkatnya kebutuhan lahan. Lahan merupakan sumber daya alam yang menjadi dasar dalam

berbagai aktivitas manusia, dengan adanya kemudahan aksesibilitas yang disertai ketersediaan fasilitas dan banyaknya ragam fungsi perkotaan inilah yang pada akhirnya

mampu untuk menarik berbagai kegiatan masyarakat dalam pemenuhan kebutuhannya sehari-hari (Wicaksono, 2011). dengan ketersediaannya yang terbatas maka tidak sedikit terjadi permasalahan mengenai penggunaan lahan dalam pemanfaatannya, perubahan lahan ini tidak terjadi secara acak, melainkan lahan yang memiliki potensi dan tingkat kestrategisan yang dinilai cukup tinggi.

Penggunaan lahan merupakan kegiatan campur tangan manusia baik secara menetap maupun tidak terhadap suatu sumber daya alam maupun buatan dengan tujuan untuk memenuhi atau mencukupi kebutuhannya (Malingreau, 1978). Sehingga dapat dikatakan bahwa setiap bentuk kegiatan atau intervensi manusia terhadap sumber daya lahan baik secara menetap ataupun berpindah-pindah yang dilakukan untuk pemenuhan kebutuhan material maupun spiritual (Ritohardoyo, 2002).

Perubahan penggunaan lahan pada dasarnya adalah peralihan fungsi lahan yang tadinya sudah ditentukan sesuai kaidah yang berlaku tetapi mengalami perubahan menjadi fungsi yang lain, wilayah yang memiliki potensi yang baik dan memiliki kelengkapan sarana prasarana sangat berpeluang untuk mengalami perubahan dan pertumbuhan. Selain itu kondisi perkembangan ekonomi penduduk juga merupakan suatu cerminan dari perubahan penggunaan lahan disuatu daerah. Menurut Muiz (2009) perubahan penggunaan lahan merupakan proses perubahan dari guna lahan sebelumnya menjadi guna lahan yang berbeda fungsinya yang bersifat sementara ataupun pemanen yang beriringan dengan pertumbuhan dan transformasi perubahan struktur sosial ekonomi yang berada di masyarakat untuk tujuan komersial ataupun industri.

Populasi penduduk yang sangat cepat tumbuh dengan perubahan ekonomi serta gaya hidup yang semakin keperkotaan dan semakin bertambahnya yang bekerja pada sektor non pertanian maka pertumbuhan kota akan semakin cepat dan pesat (Cohen, 2004). Adapun hal yang mungkin akan terjadi apabila perubahan penggunaan lahan terjadi sangat tidak terkendali antara lain yaitu dapat menimbulkan permasalahan mengenai lingkungan, ekonomi dan sosial.

Menurut Nobre, (2016) Banyak penelitian sepakat bahwa perubahan penggunaan lahan cenderung bersifat *irreversible* dan

mengakibatkan permasalahan lingkungan. sebagai contoh, kawasan hutan amazon sebagai studi kasus pada isu perubahan penggunaan lahan menjadi kawasan budidaya yang dianggap lebih dari sisi ekonomi masyarakat. Dalam sistem yang lebih luas, perubahan penggunaan lahan bukan hanya terkait faktor fisik namun juga terkait dengan sosial dan politikal aspek terkait perilaku pengambilan keputusan aktor-aktor (Sfa, F. E., 2020).

Menurut (Lee dalam Yunus 1999) terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi perubahan guna lahan antara lain karakteristik fiskal lahan, kelengkapan utilitas umum, aksesibilitas lahan, karakteristik personel pemilik lahan, peraturan mengenai pemanfaatan lahan dan inisiatif para pembangun. Menurut Dendoncker et al., (2007) terdapat lima faktor utama yang berpengaruh dalam perubahan penggunaan lahan yaitu faktor biofisik (potensi dan penghambat), faktor ekonomi, faktor sosial, kebijakan tata ruang, interaksi keruangan dan karakteristik ketetanggaan. Sedangkan menurut (Drabkin, 1980 dalam Purbosari, 2012) terdapat beberapa faktor yang berpengaruh dalam munculnya lahan terbangun, yang secara individu berbeda satu sama lain, yaitu aksesibilitas, lingkungan, peluang kerja yang tersedia dan tingkat pelayanan.

Lahan terbangun dapat dibentuk berdasarkan kelompok pendapatan penduduk dan lokasi adapun aspek yang perlu diperhatikan yaitu aspek fisik dan lingkungan yang meliputi bangunan rumah itu sendiri, fisik prasarana dan sarana perumahan dan permukiman maupun fisik suatu ketahanan tanah yang mempengaruhi kualitas suatu lingkungan perumahan dan permukiman yang perlu diperhatikan antara lain terjamin kemudahan pencapaian atau aksesibilitas, dekat dengan fasilitas sosial dan fasilitas umum, terhindar dari kerawanan terhadap bencana seperti banjir, longsor, gempa, polusi, kebakaran yang membahayakan penghuninya serta terjamin secara hukum karena sesuai dengan arahan pemanfaatan tata guna lahan.

Menurut Rencana Tata Ruang Kota Bandung Tahun 2011-2031, Sub Wilayah Kota (SWK) Gedebage ditetapkan sebagai pusat primer kedua dan sebagai Kota Teknopolis yaitu wilayah yang mengembangkan sektor ekonomi berbasis

teknologi. Pembangunan infrastruktur di wilayah SWK Gedebage direncanakan untuk mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap pusat primer yang lama. Pembangunan yang dilakukan di SWK Gedebage mengakibatkan wilayah ini memiliki tingkat aksesibilitas yang tinggi sehingga dapat menarik konsumen dalam penggunaan lahan. Meskipun SWK Gedebage dinilai cukup memiliki tingkat aksesibilitas yang tinggi, karena dapat sangat mudah untuk mencapai ke wilayah-wilayah lain yang terdapat di Kotamadya maupun Kabupaten Bandung. Selain itu wilayah ini memiliki Interchange Buah batu dan memiliki jalan yang berhubungan dengan jalan-jalan utama di Kota Bandung. Akan tetapi wilayah ini memiliki intensitas hujan yang rapat, apabila terjadi hujan deras yang cukup lama seringkali wilayah ini sering mengalami bencana banjir yang hingga air sungai cinambo meluap dan tersumbat. Hal ini terjadi dikarenakan banyak masyarakat sekitar sungai yang membuang sampah rumah tangga yang pada akhirnya terbawa oleh aliran sungai, hal ini juga yang mengakibatkan sawah-sawah tergenang dan mati. (Anessa, 2018). Hal ini lah yang menjadi faktor pendorong dan penghambat dalam perubahan penggunaan lahan permukiman di SWK Gedebage.

Mengingat penggunaan lahan permukiman yang terus berkembang dari guna lahan yang lain di daerah SWK Gedebage maka perlu dilakukannya pemodelan spasial perubahan lahan berbasis prediksi dengan tujuan untuk mengetahui tren perubahan penggunaan lahan permukiman serta luas penggunaan lahan yang akan berubah hingga di tahun 2036 di wilayah SWK Gedebage. Untuk mengantisipasi konversi lahan yang tak terkendali di masa depan maka sangat dibutuhkan perencanaan yang berkelanjutan, perencanaan yang tepat 20 tahun mendatang yang disesuaikan dengan rencana tata ruang dimana periode perencanaan pada umumnya adalah 20 tahun menurut Pasal 263 ayat 2 UU No. 23 Tahun 2014 RPJPD sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a merupakan penjabaran dari visi, misi, arah kebijakan, dan sasaran pokok pembangunan Daerah jangka panjang untuk 20 tahun yang disusun dengan berpedoman pada RPJPN dan rencana tata ruang wilayah yang ditetapkan dengan maksud memberikan

arah sekaligus menjadi acuan bagi seluruh komponen bangsa yang terdiri dari pemerintah dan masyarakat guna mewujudkan cita-cita dan tujuan nasional yang sesuai dengan visi, misi, dan arah pembangunan yang telah disepakati bersama sehingga upaya yang dilakukan oleh pelaku pembangunan bersifat sinergis di dalam satu pola sikap dan pola tindak.

Maka untuk melihat suatu perkembangan kota perlu dilakukan simulasi perubahan penggunaan lahan hingga dimasa yang akan datang untuk mengurangi dampak pembangunan yang tidak sesuai dengan yang sudah direncanakan (Farhad et al., 2013). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan lahan permukiman terhadap penggunaan lainnya di SWK Gedebage melalui pemodelan spasial prediksi tren perkembangan lahan hingga Tahun 2036.

Secara teknis dinamika perubahan lahan dapat dipahami secara spasial dengan memanfaatkan data penginderaan jarak jauh atau yang biasa disebut dengan informasi geografis dengan ini maka dapat membangun model penggunaan lahan dengan mengaplikasikan konsep *cellular automata*, ini merupakan wujud tiruan atau representasi kondisi sesungguhnya dari penggunaan lahan kedalam bentuk yang lebih sederhana. *Cellular Automata* adalah sistem dinamika diskrit dimana ruang dibagi kedalam bentuk spasial sel teratur dan waktu berproses pada setiap tahapan yang berbeda (Wolfram, 1984). *Cellular Automata* merupakan salah satu metode yang terbaik pada saat ini untuk melakukan simulasi dalam perubahan penggunaan lahan berdasarkan tren dan target (Pratomoatmojo, 2014). *Cellular Automata* merupakan suatu pendekatan dalam aplikasi LanduseSim sebagai aplikasi pendukung. Pendekatan *cellular automata* dalam pembangunan model analisis spasial sudah ada sejak 1980an (De Almeida, 2007). Pada awalnya pendekatan ini digunakan oleh para ahli geografi dalam memahami fenomena alam secara spasial seperti fenomena vulkanologi (Tobler, W. R. 1979).

Sedangkan LanduseSim merupakan aplikasi berbasis raster yang dapat membantu perencana kota untuk memahami dinamika pola ruang dengan cara yang lebih mudah, terutama membantu mensimulasikan dinamika pola ruang dimasa yang akan

datang atas dasar faktor yang mempengaruhinya baik faktor pendorong maupun faktor penghambat. Dalam penerapannya pendekatan *Cellular Automata* lebih fleksibel dibandingkan dengan yang lain karena mampu dipadupadankan dengan pendekatan lainnya (Aburas, M. M., 2016).

Kemampuan menggabungkan dimensi spasial dan temporal dengan teknik pemodelan berbasis *Cellular Automata* telah terbukti efisien dalam pensimulasian pertumbuhan penggunaan lahan di daerah perkotaan (Leao et al., 2004). Menurut Liu & He (2009), terdapat 5 elemen dasar dari *Cellular Automata* antara lain:

1. Sel, merupakan suatu unit paling mendasar dari spasial, sel tersebut merupakan grid yang menjadi dasar analisis suatu pemodelan penggunaan lahan atau perubahan penggunaan lahan.
2. Kondisi, merupakan setiap sel yang memiliki suatu kondisi pada waktu tertentu, seperti pada jenis penggunaan lahan.
3. Ketetanggaan, merupakan sel-sel yang saling berinteraksi untuk menghasilkan suatu nilai sel yang baru.
4. Aturan transisi, merupakan aturan sel yang menanggapi sel dengan kondisi tetangganya, yaitu bagaimana perubahan suatu jenis penggunaan lahan dengan mempertimbangkan kondisi saat ini dengan kondisi sel tetangganya.
5. Waktu, digunakan untuk menentukan dimensi waktu dalam suatu proses perhitungan.

Sedangkan menurut Sfa (2020) Terdapat empat komponen utama dalam pendekatan *Cellular Automata*:

1. *The cell space*, aspek dua dimensi yaitu grid/kisi yang tersedia.
2. *The cell state*, nilai dari setiap sel yang umumnya ditandai dengan warna
3. *The neighborhood effect*, bisa disebut sebagai bentuk hubungan antar sel
4. *The transition rules*, aturan yang dibuat yaitu hasil dari pola dari kecenderungan data yang tersedia. biasanya hal ini sangat khas pada karakteristik aturan yang muncul.

METODOLOGI

Jenis penelitian yang dilakukan termasuk ke dalam penelitian deskriptif kuantitatif. Metode deskriptif digunakan dalam menganalisa atau meneliti suatu permasalahan yang dapat didiskripsikan mengenai keadaan, sikap maupun suatu kondisi. Pendekatan kuantitatif, penelitian ini merupakan analisis yang berasal dari angka-angka kuesioner yang akan diberikan pembobotan, mulai dari proses pembobotan data, hasil dari pembobotan serta hasil dari penelitian.

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan dua cara yaitu dengan pengumpulan data primer dan data sekunder, data primer dilakukan dengan penyebaran kuisisioner kepada pemangku kepentingan dan narasumber kunci lainnya yang berhubungan dengan topik perubahan penggunaan lahan, sedangkan pengumpulan data sekunder dilakukan dengan pengambilan data ke instansi berupa data penggunaan lahan Tahun 2011-2016. Adapun untuk mempermudah pemahaman mengenai penelitian ini berikut kerangka analisis yang digunakan dalam penelitian:



Gambar 1. Kerangka Analisis Penelitian

Penelitian ini menggunakan teknik pengambilan sampling *non-probability* sample dengan cara pengambilan *purposive sampling* yaitu merupakan teknik pengambilan sampel yang tidak memberikan kesempatan yang lain untuk menjadi sampel, dengan kata lain penelitian ini menggunakan metode *Expert Choice* yang memerlukan pertimbangan khusus untuk dijadikan sampel artinya sampel yang dapat memberikan bobot faktor adalah yang dinilai memiliki latar belakang pengetahuan mengenai perubahan penggunaan lahan permukiman di wilayah SWK Gedebage. Untuk merumuskan variabel yang mempengaruhi perubahan

penggunaan lahan permukiman, maka dilakukan studi pustaka kemudian disimpulkan berdasarkan pemahaman dari peneliti dan disesuaikan dengan kondisi atau karakteristik yang terdapat di lokasi penelitian. Kemudian dari hasil kajian tersebut maka dilakukan validasi kepada setiap pemangku kepentingan untuk memberikan nilai bobot pada setiap variabel yang berpengaruh pada perubahan penggunaan lahan permukiman. terdapat tiga pihak pemangku kepentingan antara lain Pemerintah, Akademisi dan Swasta. Berikut stakeholder yang dipilih antara lain:

Tabel 1. Daftar Nama Stakeholder

No	Pihak Stakeholder	Stakeholder	Nama Stakeholder
1	Pemerintah	Kecamatan Gedebage	Dodit Ardian Pancapana, ST, M. Sc
		Kelurahan Rancaboang	Didin Tajudin. SIP.,MM
		Kelurahan Cipamokolan	Aditya Khamanda S.SOS., M.AP
		Kelurahan	Iskandar Johan
		Dinas Penataan Ruang	Puri Hikmasari
		Dinas Bina Marga	Hendra Gusnandar
		PIPW BAPPELITBANG	Andry Heru Santoso,ST, MT
2	Akademisi	Ahli Perkembangan Wilayah	Dr., Sadar Yuni Raharjo, M.T.
			Ir. Akhmad Setiobudi, M.T.
			Ir. Yanti Budiyanitini, MDevPlg.
3	Swasta (Developer)	PT.Gaya Properti Sarana	Anisa Uswatun Hasanah
		Ray White	Carmen BK

Sumber: Penulis, 2021

Pembobotan dilakukan dengan menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) Teknik ini sudah dilakukan oleh para pengambil keputusan sejak lama untuk membantu dalam pengambilan keputusan dan memilih sebuah alternatif yang memberikan hasil paling mendekati tujuannya. Teknik ini dapat memvisualkan apa yang ada di dalam pikiran sehingga pemahaman terhadap situasi keputusan

menjadi semakin baik. Adapun kelebihan AHP diantaranya adalah

1. Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada subkriteria yang paling dalam.
2. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternative yang dipilih oleh para pengambil keputusan.

- Memperhitungkan daya tahan atau tahanan output analisis sensitivitas pengambilan keputusan

Adapun tabel kepentingan dalam penilaian bobot sebagai berikut:

Tabel 2. Tingkat Kepentingan

Nilai	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya
7	Satu elemen lebih mutlak penting dari elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan

Sumber : Saaty, 1993

Untuk mengidentifikasi tren pola perkembangan penggunaan lahan permukiman di SWK Gedebage diperlukan beberapa informasi tren pola perkembangan penggunaan lahan permukiman eksisting untuk menyusun model prediksi penggunaan lahan antara lain:

- Penggunaan lahan yang aktif mengkonversi penggunaan lahan lain.
- Luas konversi penggunaan lahan satu dengan yang lainnya.
- Lokasi penggunaan lahan yang berubah.
- Matriks perubahan penggunaan lahan.

Berikut luas penggunaan lahan di SWK Gedebage, data yang digunakan merupakan data Rencana Tata Ruang yang memiliki skala 1:100.000

Tabel 3. Luas Penggunaan Lahan SWK Gedebage Tahun 2011-2016

Luas Penggunaan Lahan			
2011		2016	
Guna lahan	Luas (Ha)	Guna lahan	Luas (Ha)
Industri	6,79	Industri	21,30
Permukiman	494,25	Permukiman	536,28
Pertanian	975,71	Pertanian	904,28
Sarana olah raga	23,57	Sarana olah raga	5,93
kolam	12,25	Kolam	15,77

Sumber: Kecamatan dalam Angka 2012-2017

Adapun luas perubahan lahan di SWK Gedebage sebagai berikut:

Tabel 4. Perubahan Penggunaan Lahan Periode 2011-2016

No	Tahun		Perubahan selama 5 Tahun	/Tahun	Ket
	2011	2016			
	Luas (Ha)	Luas (Ha)	Luas (Ha)		
1	6,79	21,30	14,50	2,90	+
2	494,25	536,28	42,02	8,40	+
3	975,71	904,28	71,42	14,28	-
4	23,57	5,93	17,65	3,53	-
5	12,25	15,27	3,01	0,60	+

Sumber: Hasil Analisis 2021

Keterangan:

(1) Industri, (2) Permukiman, (3) Pertanian, (4) Stadion Olah raga, (5) Waduk/Kolam, (+) Bertambah, (-) Berkurang

Selanjutnya melakukan pemodelan spasial prediksi tren perkembangan penggunaan lahan permukiman di SWK Gedebage. Permodelan perubahan lahan melalui *Cellular Automata* dengan menggunakan software LanduseSim, adapun langkah-langkah pada tahap ini

1. Penentuan bobot faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan penggunaan lahan Permukiman di SWK Gedebage
2. Analisis spesialisasi faktor penentu perkembangan lahan, faktor yang digunakan dalam penentu perkembangan lahan yaitu faktor aksesibilitas dan jarak dari sungai. Penelitian kali ini melakukan estimasi pada pola ekspansi penggunaan lahan permukiman. Untuk memudahkan dalam menghitung estimasi pertumbuhan sel dengan menggunakan ukuran cell 10x10 yang diasumsikan bahwa 1 cell = 10 m pada kondisi sebenarnya berikut cara perhitungan cell growth pada penelitian ini:

$$y(2036) = \frac{\text{Luas perkembangan selama 5 tahun}}{5} \times 20$$

Keterangan

- y (2036) :Estimasi luas penggunaan lahan Tahun 2036
- 5 :Rentang tahun selama kurun waktu 2011-2016
- 20 :Rentang Tahun prediksi 2016-2036

Estimasi pertumbuhan dalam meter persegi dikonversi kedalam *cellsize* berukuran 10x10. Berikut estimasi pertumbuhan penggunaan lahan permukiman yang disimulasikan:

Tabel 5. Cell Growth Penggunaan Lahan Permukiman

Penggunaan Lahan	Estimasi Perubahan 2036 (m ²)	Cell Growth (Cell) (10x10)
Permukiman	1680884,16	16808

Sumber: Hasil Analisis, 2021

3. Penyusunan peta transisi/*suitability of landuse*, pada tahap ini bertujuan untuk menstandarisasi nilai/*value* jarak dalam masing-masing faktor. Setiap faktor harus diberikan jenis *fuzzy*. Terdiri atas dua kategori, yaitu:
 - a. *Monotonically Increasing* untuk faktor yang apabila semakin jauh jaraknya maka semakin besar potensi perkembangan penggunaan lahan pada daerah tersebut
 - b. *Monotically Decreasing* untuk faktor apabila semakin dekat maka semakin besar potensi perkembangan penggunaan lahan pada daerah tersebut. Berikut jenis *fuzzy* untuk setiap faktor:

Tabel 6. Jenis Fuzzy Set yang Digunakan setiap Faktor per-Penggunaan Lahan

Faktor	Jenis Fuzzy Set
Jarak dari Jalan Arteri Primer	<i>Monotically Decreasing</i>
Jarak dari Jalan Lokal	<i>Monotically Decreasing</i>
Jarak Sungai	<i>Monotically Increasing</i>

Sumber: Hasil Pengolahan, 2021

4. Membentuk *neighborhood* filter

Pada penelitian ini akan menggunakan model prediksi dengan filter 3x3 dengan fungsi simulasi Sum. Artinya, simulasi akan dilakukan dengan mencari nilai total pada perkalian antara bobot NF, nilai *suitability* NF, dan *NF conversion probability* yang mana hal ini akan mempengaruhi satu cell tetangga disekitarnya. Pada umumnya filter yang sering digunakan yaitu filter 3x3. Penggunaan filter 3x3 ini lebih baik khususnya dalam menghasilkan hubungan dan perubahan cell yang lebih kompak pada setiap kelas penggunaan lahan.
5. Menentukan transition rules

Transition Rules merupakan suatu peraturan dalam permodelan dengan tujuan untuk menentukan guna lahan mana yang akan berkembang dalam peraturan ini gunalahan yang

diestimasi berkembang memiliki kode, dalam penelitian ini menggunakan kode (2) untuk guna lahan permukiman. Selanjutnya *landuse* yang dimasukkan ke dalam aturan transisi diurutkan berdasarkan *landuse* yang memiliki kemungkinan untuk terkonversi. Adapun kolom *Cell Growth*, merupakan kolom yang diisi dengan besar pertumbuhan *cell* penggunaan lahan aktif yang akan disimulasikan, perhitungan *cell growth* didapatkan dari tahap sebelumnya, yaitu pada tahap pola perkembangan lahan, pada penelitian kali ini estimasi pertumbuhan dalam meter persegi dikonversi kedalam *cellsize* berukuran 10x10.

Kemudian terdapat kolom *Initial Landuse Potential Map*, merupakan kolom peta transisi setiap penggunaan lahan yang sudah dihasilkan pada analisis sebelumnya dan kolom *Constraint Landuse*, yakni menunjukkan *landuse* yang memiliki batasan pengembangan guna lahan yang telah diestimasi untuk berubah, sehingga guna lahan tersebut tidak akan mengubah guna lahan yang memiliki hirarki lebih tinggi, dalam penelitian ini terdapat *constraint landuse* yang telah diberi kode, untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 7. Kode Constraint Landuse

Kode	Guna Lahan yang diestimasi Tumbuh	Kode	Constraint Landuse
2	Permukiman	1	Industri
		4	Stadion Olah Raga
		6	Sungai
		7	Jalan Lokal
		8	Jalan Primer

Sumber: Hasil Pengolahan, 2021

6. Melakukan simulasi LUC CA

Tahap ini merupakan tahap terakhir dalam mensimulasi, menu LUC Simulation akan tersedia berbagai kolom yang terdiri dari kolom peta penggunaan lahan eksisting, *transition rules*, dan *neighborhood filter* yang telah dihasilkan pada tahap sebelumnya. Serta tahun yang digunakan untuk memprediksi perkembangan lahan permukiman yaitu hingga tahun 2036 dengan jumlah 20 tahun kedepan, dengan hasil akhir yaitu peta prediksi tren perkembangan penggunaan lahan di SWK Gedebage pada tahun 2036.

7. Validasi model simulasi

Validasi dilakukan dengan membandingkan antara prediksi dengan tahun dasar yaitu tahun 2011 untuk menghasilkan prediksi tahun 2036 dengan data penggunaan lahan 2016 hasil simulasi dan penggunaan lahan 2016 eksisting. Validasi dilakukan dengan menggunakan menu *Map Validation Analysis* pada Software Landusesim.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Perubahan Lahan Tahun 2011-2016

Setelah dilakukan analisis *GIS* maka dapat diketahui bahwa perubahan penggunaan lahan permukiman selama dalam kurun waktu 2011 hingga 2016 cenderung mengkonversi lahan pertanian yang terdapat di Sub Wilayah Kota Gedebage. Pada Tahun 2011 Sub Wilayah Kota Gedebage didominasi oleh pertanian dengan luas sebesar 976 Ha, untuk luas permukiman yaitu sebesar 494 Ha. Pada Tahun 2016 perubahan lahan pertanian menurun menjadi 904 Ha atau menurun sebesar 7% sedangkan untuk guna lahan permukiman meningkat hingga seluas 536 Ha atau sebesar 9% dari luas awal. Perubahan penggunaan lahan cenderung mengkonversi ke lahan pertanian yang terdapat di SWK Gedebage hal ini dikarenakan pembangunan diatas lahan pertanian dapat dilakukan dengan mudah dibandingkan pembangunan yang dilakukan diatas tanah kering.

Analisis Faktor Pengaruh

Adapun hasil dari pembobotan yang telah dilakukan menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dengan menggunakan metode *Expert Choice* seperti berikut:

Tabel 8. Hasil Pembobotan Faktor

No	Faktor	Nilai Pengaruh (Bobot)
1	Jarak ke Jalan Arteri Primer	31%
2	Jarak ke Jalan Lokal	62%
3	Jarak ke Sungai	7%

Sumber: Hasil Analisis 2021

Dapat diketahui bahwa dalam analisis pembobotan memiliki nilai tertinggi yaitu jalan lokal yakni memiliki bobot tertinggi dengan nilai sebesar 62% yang artinya bahwa perubahan penggunaan lahan ataupun dalam pembangunan daerah permukiman paling banyak terjadi di sepanjang ataupun sekitar jalan lokal, selain itu untuk variabel terendah yaitu pada variabel sungai dengan nilai bobot sebesar 7% yang dapat dikatakan bahwa dengan keberadaan sungai disekitar permukiman tidak terlalu mempengaruhi perubahan penggunaan lahan permukiman yang mungkin akan terjadi, dengan hasil pembobotan yang dilakukan terdapat nilai konsistensi sebesar 92%. Hal ini menunjukkan bahwa pembangunan permukiman cenderung mengedepankan aksesibilitas dibandingkan dengan faktor kebencanaan yang direpresentasikan oleh jarak dari sungai.

Analisis Estimasi Perkembangan Penggunaan Lahan Permukiman Tahun 2036

Tahun 2036 penggunaan lahan permukiman meningkat hingga 29,8%. kondisi pertumbuhan ini didapatkan dari konversi penggunaan lahan pertanian sebesar 17,2% dari luas penggunaan lahan pertanian di Tahun 2016 dan 25,3% penggunaan lahan kolam/waduk dari luas penggunaan lahan tersebut di Tahun 2016. Secara keseluruhan perubahan penggunaan lahan permukiman 97,2% adalah hasil perubahan dari penggunaan lahan pertanian dan 2,8% dari perubahan tersebut adalah hasil perubahan penggunaan lahan kolam/waduk, dengan

arah perkembangan lahan permukiman yang mengarah ke selatan. Berikut luasan hasil prediksi hingga tahun 2036:

Tabel 9. Luas Hasil Model Predikisi Tren Perkembangan Lahan

Penggunaan Lahan	2026		2036	
	(%)	Sel (10x10)	(%)	Sel (10x10)
Industri	100,0	2138	100,0	2138
Permukiman	114,9	64779	129,8	73179
Pertanian	91,7	83756	82,8	75670
Sarana Olah Raga	100,0	591	100,0	591
Kolam	82,6	1219	74,7	1102

Sumber: Hasil Analisis, 2021

Tabel 10. Peran Perubahan Penggunaan Lahan SWK Gedebage

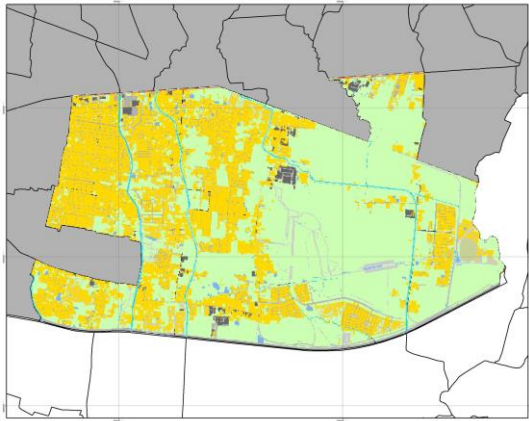
Tahun	Perubahan (Cell 10x10)		
	Pertumbuhan	Penurunan	
	Permukiman	Pertanian	Pertanian
2021	3858	3697	161
2026	7871	7614	257
2031	11941	11622	319
2036	16074	15700	374

Sumber: Hasil Analisis, 2021

Berdasarkan tabel diatas maka dapat dilihat bahwa setiap penggunaan lahan permukiman tumbuh didapatkan dari luasan penggunaan lahan pertanian dan penggunaan lahan waduk/kolam, untuk di Tahun 2036 selama 20 Tahun prediksi pertumbuhan permukiman mengalami kenaikan hingga seluas 160,74 Ha atau sebanyak 16074 sel, yang didapatkan dari hasil konversi penggunaan lahan pertanian sebesar 157 Ha atau sebanyak 15700 sel dan penggunaan lahan waduk/kolam seluas 3,74 Ha atau sebanyak 374 sel. Adapun Kelurahan yang mengalami pertumbuhan paling tinggi yaitu di Kelurahan Cisaranten Kidul yang mengalami pertumbuhan hingga

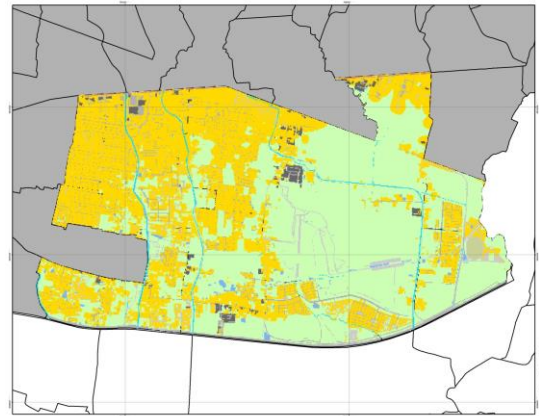
42% atau diperkirakan seluas 67,35 Ha didapatkan dari hasil konversi penggunaan lahan pertanian seluas 65,07 Ha dan penggunaan lahan waduk/kolam seluas 2,28 Ha, sedangkan wilayah yang mengalami pertumbuhan paling sedikit yaitu di Kelurahan Rancamumpang yang mengalami pertumbuhan penggunaan lahan sebesar 0,1

Ha atau setara dengan 1000m² yang diperoleh dari hasil konversi penggunaan lahan pertanian seluas 0,07 Ha atau setara dengan 700m² dan penggunaan lahan waduk/kolam seluas 0,03 Ha atau setara dengan 300m². berikut hasil peta prediksi perubahan penggunaan lahan di SWK Gedebage:



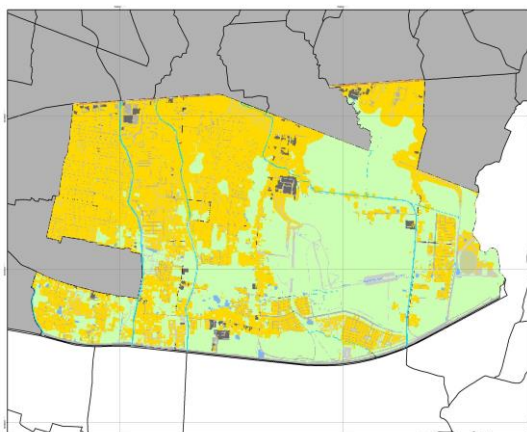
Gambar 2. Penggunaan Lahan SWK Gedebage Tahun 2016

Sumber: Hasil Analisis, 2021



Gambar 3. Penggunaan Lahan SWK Gedebage Tahun 2026

Sumber: Hasil Analisis, 2021



Gambar 4. Penggunaan Lahan SWK Gedebage GedebageTahun 2036

Sumber: Hasil Analisis, 2021



Penelitian ini menunjukkan bahwa faktor aksesibilitas khususnya jalan lokal lebih dominan untuk mengalami pembangunan maupun perubahan penggunaan lahan permukiman, hal tersebut juga serupa dengan penelitian yang telah dilakukan (Dyan Syafitri & Susetyo, 2019) dalam *Pemodelan Pertumbuhan Lahan Terbangun sebagai Upaya Prediksi Perubahan Lahan Pertanian di Kabupaten Karanganyar* yang menyatakan bahwa faktor aksesibilitas sangat berpengaruh signifikan dalam perubahan penggunaan lahan. Hasil prediksi tren dalam penelitian ini juga menunjukkan bahwa kecenderungan faktor sungai yg bersifat positif walaupun memiliki bobot yang kecil menunjukkan bahwa masyarakat masih tidak secara penuh menganggap sungai sebagai konstrain dalam bermukim pada suatu wilayah.

Validasi dan Akurasi Klasifikasi Penggunaan Lahan Permukiman

Validasi dilakukan dengan tujuan untuk menguji seberapa akurat model yang didapatkan untuk menggambarkan kondisi eksisting dilapangan. Validasi dilakukan dengan membandingkan data penggunaan lahan 2016 hasil simulasi dan penggunaan lahan 2016 eksisting, hasil dari perhitungan validasi menunjukkan bahwa nilai akurasi dari klasifikasi penggunaan lahan permukiman mencapai 78,16% maka dapat dikatakan bahwa nilai akurasi dapat diterima atau masuk kedalam kategori baik. Menurut Pratomoatmojo, (2018) sebuah pemodelan dapat dikatakan bagus apabila nilai akurasi model diatas 70,00%

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa terkait identifikasi tren perubahan penggunaan lahan permukiman di SWK Gedebage yang didasarkan dengan model spasial prediksi tren perkembangan penggunaan lahan memiliki beberapa faktor antara lain jalan primer, jalan lokal dan sungai dengan jumlah bobot tertinggi yaitu 62% pada faktor jalan lokal dan bobot terkecil sebesar 7% pada faktor sungai, memiliki nilai konsistensi mencapai 92%.

Penggunaan lahan yang aktif mengkonversi di Tahun 2011-2016 yaitu penggunaan lahan permukiman meningkat dengan persentase pertumbuhan sebesar 9% dari luas awal. Berdasarkan hasil prediksi perhitungan kebutuhan lahan permukiman hingga Tahun 2036 diperkirakan penggunaan lahan permukiman mengalami kenaikan hingga 168 Ha atau sebesar 29,8%, yang didapatkan dari hasil konversi penggunaan lahan pertanian seluas 157 Ha atau mengalami penurunan hingga 17,2% dan penggunaan lahan waduk atau kolam mengalami penurunan seluas 3,74 Ha atau sebesar 25,3% dengan arah perkembangan lahan terbangun mengarah ke selatan. Hasil penelitian yang telah dilakukan di SWK Gedebage bahwa isu permasalahan banjir yang terjadi dikarenakan keberadaan sungai di daerah tersebut tidak mempengaruhi laju pembangunan permukiman di sekitar sungai, sehingga pembangunan akan tetap semakin padat tanpa memperhatikan keberadaan sungai ataupun keberadaan rawan bencana banjir di SWK Gedebage hingga Tahun 2036.

IMPLIKASI KEBIJAKAN

Penelitian ini dapat dijadikan masukan dalam penyusunan atau peninjauan kembali Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Bandung dan Rencana Detail Tata Ruang yang dapat memperhatikan faktor pendorong maupun penghambat pada suatu wilayah, dapat memperkuat regulasi mengenai insentif dan disinsentif kepada pembangunan yang tidak sesuai dengan rencana pola ruang di wilayah SWK Gedebage tepatnya di Kecamatan Rancasari yang terdapat beberapa pembangunan tidak sesuai dengan pola ruang, pemberian insentif dapat berupa keringanan membayar pajak dan pembangunan fasilitas umum maupun pemenuhan sarana prasarana yang lengkap sedangkan untuk pemberian disinsentif dapat dilakukan dengan menaikan pajak, dan membatasi pembangunan fasilitas sarana prasarana untuk mencegah terjadinya pertumbuhan kawasan berupa bangunan komersil maupun permukiman yang tidak terkendali dimasa yang akan datang, sehingga dapat mengurangi dampak buruk yang mungkin akan mengancam lahan pertanian di wilayah SWK Gedebage.

LIMITASI PENELITIAN

Penelitian ini memiliki kelemahan dan keterbatasan dalam pengerjaannya, Adapun kelemahan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Klasifikasi penggunaan lahan dari penelitian ini tidak secara detail hal ini dikarenakan data sangat sulit didapatkan atau pemberkasan data tidak tersimpan dengan rapih sehingga data dalam penelitian ini menggunakan data Rencana Tata Ruang Wilayah yang memiliki skala 1:100.000
2. Perubahan penggunaan lahan yang telah di proyeksi menggunakan pemodelan Cellular Automata tidak selalu sama seperti dilapangan, hal ini terjadi karena kebijakan pemerintah yang mungkin akan berubah menjadi lebih cepat/lebih lambat dalam pembangunan yang mungkin akan terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aburas, M. M., Ho, Y. M., Ramli, M. F., & Ash'aari, Z. H. (2016). The simulation and prediction of spatio-temporal urban growth trends using cellular automata models: A review. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 52, 380-389.
- Anessa Dhita, A., Rahmadi, A., & Hikmaya, A. N. (2018). Potensi Banjir Akibat Sampah di Aliran Sungai Cinambo *Developing Nation's Region Using a Cellular Automata- Based Model. Journal of Urban Planning and Development*, (July). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9488\(2004\)130](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9488(2004)130)
- Cohen, B. (2004). Urban growth in developing countries: A review of current trends and a caution regarding existing forecasts. *World Development*, 32(1), 23–51. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2003.04.008>
- De Almeida, C. M., Câmara, G., & Monteiro, A. M. V. (2007). Geoinformação em urbanismo: cidade realx cidade virtual. *Oficina de Textos*.
- Dendoncker, N., Rounsevell, M., & Bogaert, P. (2007). Spatial analysis and modelling of land use distributions in Belgium. *Computers, Environment and Urban Systems*, 31(2), 188–205. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2006.06.004>
- Dyan Syafitri, R. A. W., & Susetyo, C. (2019). Pemodelan Pertumbuhan Lahan Terbangun Sebagai Upaya Prediksi Perubahan Lahan Pertanian di Kabupaten Karanganyar. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i2.36453>
- Farhad, H., Alesheikh, A. A., & Nourian, F. (2013). Agent-based modeling of urban land-use development, case study: Simulating future scenarios of Qazvin city. *Cities*, 31, 105–113. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cities.2012.09.002>
- Leao, S., Bishop, I., & Evans, D. (2004). Simulating Urban Growth in a Developing Nation's Region Using a Cellular Automata-Based Model. *Journal of Urban Planning and Development*, 130(3).
- Lichfield, N, and Darin-Drabkin. 1980. *Land Policy in Planning*. George Allen & Unwim LTD, London, United Kingdom.
- Malingreau, J. P. (1978). *Penggunaan Lahan Pedesaan Penafsiran Citra untuk Inventarisasi dan Analisanya*. PUSPICS UGM-BAKOSURTANAL.
- Muiz, A. (2009). *Analisis Perubahan Penggunaan Lahan di Kabupaten Sukabumi*. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Nobre, C. A., Sampaio, G., Borma, L. S., Castilla-Rubio, J. C., Silva, J. S., & Cardoso, M. (2016). Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(39), 10759-10768.
- Pratomoatmojo, N. A. (2014). LanduseSim sebagai aplikasi pemodelan dan simulasi spasial perubahan penggunaan lahan berbasis Sistem Informasi Geografis dalam konteks perencanaan wilayah dan kota. *Seminar Nasional Cities*, 69–80.
- Pratomoatmojo, N. A. (2018). *LanduseSim Methods: Land Use Class Hierarchy for Simulations of Multiple Land Use Growth*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 202, 012023. doi:10.1088/1755-1315/202/1/012023
- Purbosari, A. (2012). Keputusan Bertempat Tinggal Di Kota Bekasi Bagi Bekerja Di Kota Jakarta. *Mempengaruhi Keputusan Bertempat Tinggal Di Kota Bekasi Bagi Penduduk Migran Berpenghasilan Rendah Yang Bekerja Di Kota Jakarta*, 1, 1–15.
- Ritohardoyo, S. (2002). *Penggunaan dan Tata Guna Lahan*. Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada.

- Sfa, F. E., Nemiche, M., & Rayd, H. (2020). A generic macroscopic cellular automata model for land use change: The case of the Drâa valley. *Ecological Complexity*, 43, 100851. doi:10.1016/j.ecocom.2020.100851
- Tobler, W. R. (1979). Cellular geography. In *Philosophy in geography* (pp. 379-386). Springer, Dordrecht.
- Wicaksono, T. (2011). *Komersial Di Kawasan Tlogosari Kulon , Semarang. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Pemanfaatan Perumahan untuk Tujuan Komersial di Kawasan Tlogosari Kulon, Semarang.*
- Wolfram, S. (1984). *Computation Theory of Cellular Automata*. The Institute for Advanced Study, 15–57.
- Yunus, Hadi Sabari. 1999. *Struktur Tata Ruang Kota*. Jakarta: Pustaka Pelajar.
- Yusuf, L., & Susetyo, C. (2019). Identifikasi Potensi Pelanggaran Kawasan Konservasi Pantai Timur Surabaya Berdasarkan Pemodelan Spasial Prediksi Tren Perkembangan Penggunaan Lahan Berbasis Cellular Automata. *Jurnal Penataan Ruang*, 14(2), 48-55.