

BAB IV

ANALISIS KESESUAIAN PREDIKSI EKSPANSI PERKOTAAN KAWASAN METROPOLITAN SEMARANG TERHADAP POLA RUANG RTRW JAWA TENGAH TAHUN 2044

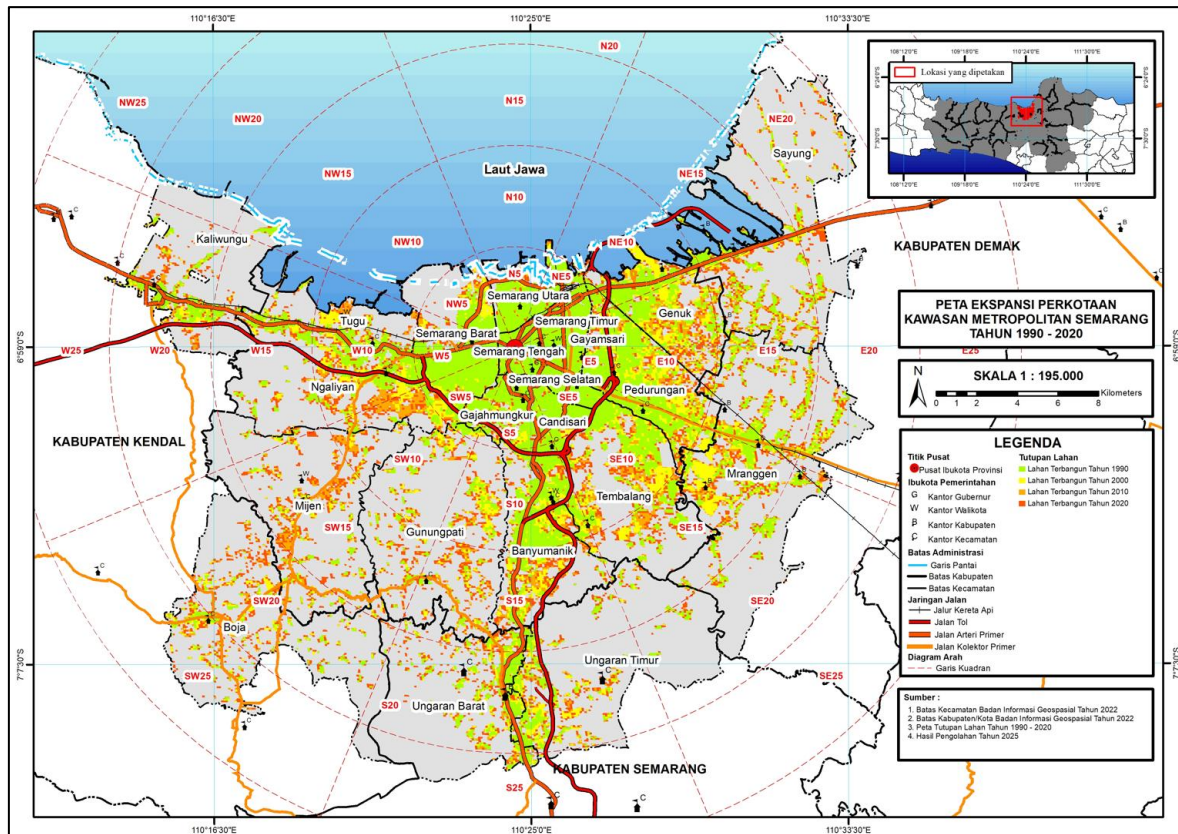
4.1 Analisis *Urban Expansion*

Ekspansi perkotaan menjadi sebuah fenomena kompleks sebagai bentuk dari konsekuensi pertumbuhan populasi dan dinamika sosial pada Kawasan Metropolitan Semarang. Ekspansi yang terjadi ditandai dengan meluasnya tutupan lahan terbangun akibat dari pembangunan wilayah. Terjadinya ekspansi ini telah menciptakan pola perluasan perkembangan yang memunculkan kawasan-kawasan suburban baru di pinggiran kota, terutama di sepanjang jalur-jalur transportasi utama seperti Jalan Raya Semarang-Solo, Semarang-Demak, dan Semarang-Kendal. Fenomena ini tidak hanya mengubah struktur fisik suatu wilayah, tetapi juga membawa implikasi mendalam terhadap aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan serta menimbulkan berbagai tantangan berkaitan dengan konflik tata ruang sehingga diperlukan pengamatan sistematis mengenai ekspansi perkotaan untuk perencanaan yang terarah dan berkelanjutan.

Analisis *Urban Expansion* digunakan sebagai pendekatan dengan fokus utama guna mengidentifikasi perluasan wilayah dari sisi lahan terbangun yang terjadi dengan mengukur pada jarak serta pola ekspansi yang terjadi dari pusat kota ke wilayah sekitarnya. Penggunaan analisis ini menjadi relevan karena mampu memberikan informasi spasial dan temporal mengenai dinamika perubahan wilayah. Dengan analisis ini, perencanaan wilayah dapat diarahkan untuk mengantisipasi laju ekspansi secara lebih terukur serta meminimalkan dampak negatif terhadap keberlanjutan sosial, konflik tata ruang, dan lingkungan.

4.1.1 *Urban Proximity*

Pusat kota memiliki peran yang penting dalam ekspansi perkotaan sebagai titik awal perkembangan. Tekanan akan kebutuhan lahan tiap tahunnya selalu mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya populasi penduduk yang mendorong terjadinya ekspansi ke arah pinggiran kota. Perkembangan yang terjadi perlu diidentifikasi melalui jarak ekspansi yang terjadi dari pusat kota wilayah yang berkembang untuk mengetahui arah serta kecenderungan terjadinya perkembangan. Berikut merupakan peta ekspansi perkotaan pada Kawasan Metropolitan Semarang.

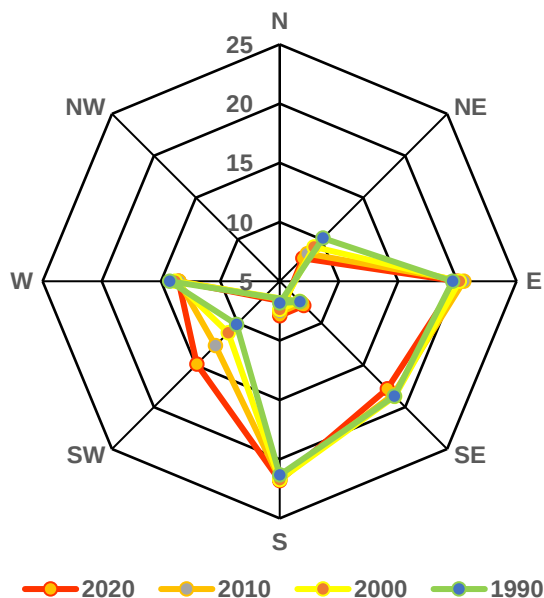


Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Gambar 4. 1 Peta Ekspansi Perkotaan Kawasan Metropolitan Semarang Tahun 1990 – 2020

Dari analisis yang telah dilakukan, diketahui bahwa ekspansi perkotaan yang terjadi di Kawasan Metropolitan Semarang menunjukkan adanya perkembangan yang dinamis selama periode tahun 1990-2020. Perkembangan yang terjadi tidak hanya terbatas pada wilayah administratif Kota Semarang, tetapi juga meluas ke kabupaten-kabupaten di sekitar seperti Kabupaten Semarang, Kabupaten Demak, dan Kabupaten Kendal, khususnya pada kecamatan berbatasan secara langsung. Ekspansi yang terjadi di Kawasan Metropolitan Semarang dalam kurun waktu 30 tahun terakhir pada **Gambar 4.1** digambarkan telah mengalami perluasan hingga pada radius jarak 25 km, ditandai dengan batas area lahan terbangun dari ekspansi yang berada di sebagian kecil wilayah Kecamatan Boja dan Kecamatan Ungaran Barat. Hal ini menunjukkan bahwa ekspansi yang terjadi telah mengalami perluasan dari zona inti perkotaan (*urban*) dan telah menjangkau hingga ke zona *peri-urban* sesuai dengan klasifikasi jarak yang terdapat pada **Tabel 1.4**.

Pertimbangan lain untuk menganalisis ekspansi perkotaan, selain dari sisi jarak adalah memahami kecenderungan perkembangan ekspansi yang terjadi dengan melihat arah pergerakan secara spasial melalui kuadran arah mata angin. Pergerakan tersebut dapat dilihat berdasarkan persentase sebaran lahan terbangun dari Kawasan Metropolitan Semarang.



Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Gambar 4. 2 Arah Pergerakan Ekspansi Perkotaan Kawasan Metropolitan Semarang Tahun 1990 – 2020

Diagram radar yang digambarkan pada **Gambar 4.2** menunjukkan arah pergerakan ekspansi Kawasan Metropolitan Semarang dalam kurun waktu 30 tahun terakhir memiliki sebaran ekspansi yang relatif seimbang dan bergerak pada arah selatan (S), timur (E), dan tenggara (SE). Pergerakan ekspansi yang terjadi bisa disebabkan oleh beberapa faktor, seperti ke arah tenggara (SE) sejalan dengan adanya perkembangan pendidikan pada Kecamatan Tembalang dan ke arah selatan (S) dilalui oleh jalan tol dan arteri serta dilengkapi dengan adanya kawasan perumahan, kawasan penunjang pendidikan pada Kecamatan Banyumanik serta pusat pemerintahan Kabupaten Semarang yang terletak pada Kecamatan Ungaran Barat dan Timur. Sementara ekspansi yang terjadi pada arah timur (E) sejalan dengan adanya perkembangan industri dan permukiman pada sepanjang koridor Pedurungan – Mranggen.

Tabel 4. 1 Persentase Sebaran Arah Pergerakan Ekspansi Perkotaan Kawasan Metropolitan Semarang Tahun 1990-2020

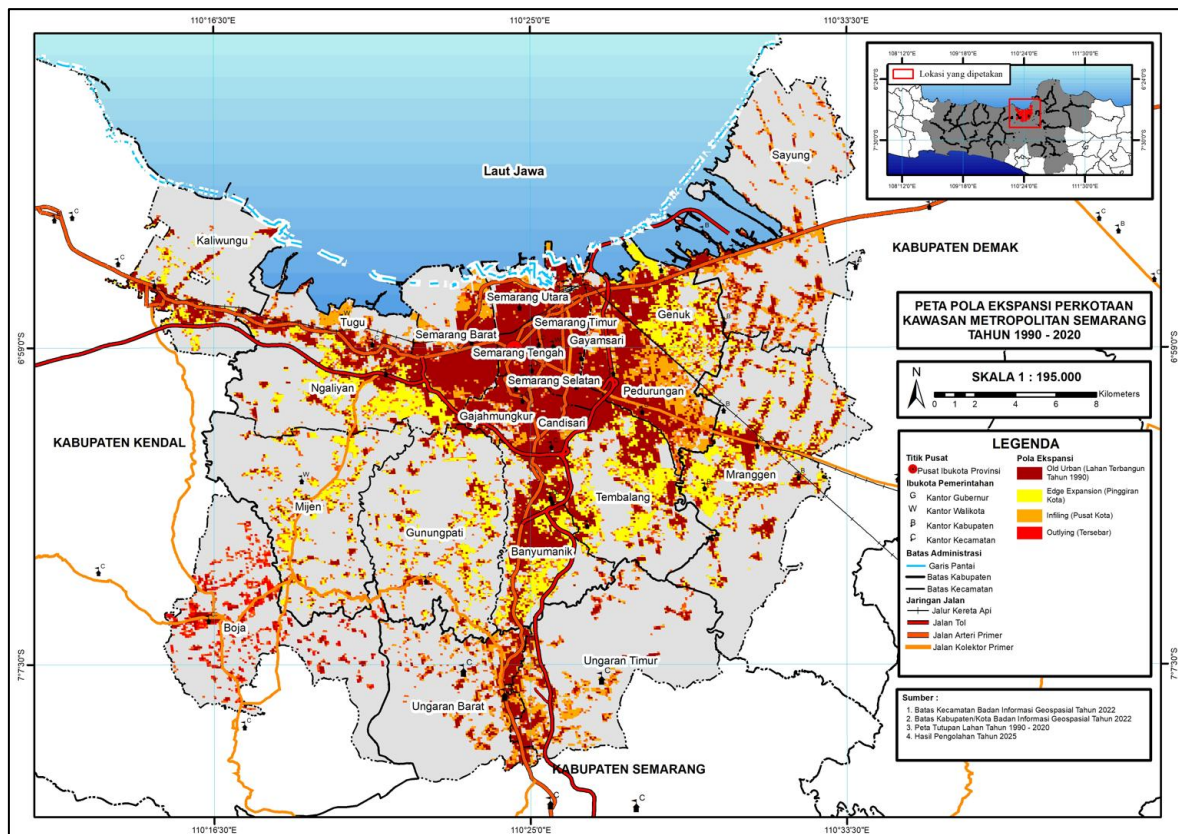
Tahun	Quadrants (%)							
	Utara (N)	Timur Laut (NE)	Timur (E)	Tenggara (SE)	Selatan (S)	Barat Daya (SW)	Barat (W)	Barat Laut (NW)
1990	3,18	10,16	19,6	18,71	21,34	10,15	14,29	2,57
2000	2,62	9,12	20,18	18,75	21,73	11,15	13,83	2,62
2010	2,37	8,31	20,54	18,55	21,68	12,65	13,5	2,4
2020	2,1	7,75	19,98	17,84	21,82	14,87	13,52	2,12
Overall Value	2,57	8,84	20,08	18,46	21,64	12,21	13,79	2,43

Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Temuan dari diagram radar diperkuat melalui tabel persentase kuadran, di mana arah ekspansi memiliki kecenderungan dominan mengarah ke sektor Selatan (S) dengan nilai rata-rata persentase tertinggi sebesar 21,64%. Arah Selatan ini konsisten menjadi sektor dominan pada setiap periode tahun, diikuti oleh arah Timur (E) dengan rata-rata 20,08% dan Tenggara (SE) sebesar 18,48%. Arah barat (W) berada di posisi berikutnya dengan 13,79%, sedangkan utara (N) dan barat laut (NW) memiliki nilai terendah, masing-masing 2,57% dan 2,43%. Pola yang tergambar pada diagram menunjukkan bahwa ekspansi yang terjadi cenderung bergerak ke wilayah selatan-timur yang kemungkinan dipengaruhi oleh ketersediaan lahan, aksesibilitas, serta perkembangan infrastruktur di kawasan tersebut.

4.1.2 Land Expansion Index

Ekspansi perkotaan yang terjadi pada Kawasan Metropolitan Semarang menciptakan sebuah pola dari perkembangan yang terjadi. Terdapat 3 klasifikasi pola ekspansi yang menggambarkan karakteristik perkembangan kawasan, yakni perkembangan dengan mengisi area non-terbangun di kawasan perkotaan (*Infilling*), perkembangan ke arah tepi wilayah terbangun (*edge expansion*), atau membentuk lahan terbangun yang menyebar (*outlying*).



Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Gambar 4. 3 Peta Pola Ekspansi Kawasan Metropolitan Semarang Tahun 1990-2020

Berdasarkan peta di atas diketahui bahwa pola ekspansi yang terjadi di Kawasan Metropolitan Semarang dengan didominasi oleh pola *infilling* atau cenderung berkembang dengan mengisi lahan non-terbangun di sekitar area yang sudah terbangun dan memanfaatkan ruang yang tersedia pada wilayah yang relatif padat, khususnya pada beberapa kecamatan yang berada di pusat kota seperti Semarang Tengah, Semarang Utara, Semarang Timur, dan Gayamsari serta beberapa kecamatan seperti Kecamatan Tembalang, Kecamatan Mranggen, dan beberapa kecamatan lainnya. Sementara itu, pola *edge expansion* tersebar di wilayah perbatasan inti perkotaan hingga ke wilayah sub-urban, seperti Kecamatan Banyumanik, Kecamatan Gunungpati, dan Kecamatan Kaliwungu yang menunjukkan bahwa perkembangan cenderung linear mengikuti keberadaan jaringan transportasi. Di sisi lain, pola *outlying* teridentifikasi pada Kecamatan Boja yang menunjukkan bahwa perkembangan cenderung menyebar.

Tabel 4. 2 Pola Ekspansi Kawasan Metropolitan Semarang Tahun 1990 - 2020

No	Klasifikasi	Luas (ha)	Persentase (%)
1	<i>Outlying</i>	1101,62	4,16
2	<i>Edge Expansion</i>	8794,84	33,17
3	<i>Infilling</i>	16613,88	62,67
TOTAL		26510,34	100,00

Sumber: Hasil pengolahan, 2025

Pola ekspansi yang terjadi di Kawasan Metropolitan Semarang menunjukkan bahwa pola infilling menjadi pola yang dominan dengan luas mencapai 16613,88 ha atau sebesar 62,67%. Hal ini mengindikasikan bahwa perkembangan yang terjadi mencerminkan karakteristik yang lebih padat dan terpusat. Untuk pola *edge expansion* menunjukkan nilai luas sebesar 8794,84 ha dengan luas sebesar 33,18%, menggambarkan bahwa ekspansi terjadi dengan pola meluas di pinggiran kota. Sedangkan pola *outlying* memiliki nilai luas yang lebih kecil sebesar 1102,62 ha atau hanya sebesar 4,16% menggambarkan bahwa adanya perkembangan yang terjadi secara menyebar. Secara keseluruhan, dari analisis di atas menunjukkan bahwa perkembangan terjadi masih cenderung berada pada sekitar pusat dan pinggiran kota, namun tetap memungkinkan terjadinya perkembangan ke area terluar yang lebih luas.

4.2 Analisis Faktor Pendorong

Analisis faktor pendorong di Kawasan Metropolitan Semarang dilakukan untuk mengidentifikasi elemen-elemen spasial yang berkontribusi terhadap ekspansi perkotaan. Faktor-faktor utama yang dianalisis meliputi keberadaan jaringan jalan yang mempermudah aksesibilitas, sebaran kawasan permukiman yang menjadi pusat pertumbuhan baru, tingkat kepadatan bangunan yang mencerminkan intensitas pemanfaatan lahan, ketersediaan fasilitas umum yang menarik aktivitas penduduk, serta kedekatan dengan pusat kota sebagai titik konsentrasi kegiatan ekonomi dan pemerintahan. Analisis ini memberikan gambaran keterkaitan antar faktor tersebut dalam membentuk pola perkembangan kota dan arah ekspansinya di masa mendatang.

4.2.1 Korelasi Antar Faktor Pendorong

Uji korelasi Pearson merupakan metode statistik yang digunakan untuk mengukur kekuatan dan arah hubungan linear antara dua variabel kontinu. Dalam analisis faktor pendorong, uji ini membantu mengidentifikasi sejauh mana satu faktor berkorelasi dengan faktor lainnya, dengan nilai koefisien korelasi (r) berkisar antara -1 hingga +1. Semakin

mendekati ± 1 , semakin kuat hubungan antar variabel, sedangkan nilai mendekati 0 menunjukkan hubungan yang lemah.

Tabel 4. 3 Klasifikasi Uji Pearson

Klasifikasi	Nilai (r)
Sangat Rendah	0.00 – 0.199
Rendah	0.20 – 0.399
Sedang	0.40 – 0.599
Kuat	0.60 – 0.799
Sangat Kuat	0.80 – 1.00

Sumber: Rizky et al., 2022

Berdasarkan tabel uji korelasi Pearson dapat dijelaskan bahwa terdapat berbagai tingkat kekuatan hubungan antar faktor pendorong ekspansi perkotaan. Klasifikasi korelasi menunjukkan bahwa nilai 0.00-0.199 dikategorikan sebagai sangat rendah, 0.20-0.399 sebagai rendah, 0.40-0.599 sebagai sedang, 0.60-0.799 sebagai kuat, dan 0.80-1.00 sebagai sangat kuat.

Tabel 4. 4 Hasil Uji Korelasi Pearson

Variabel	Jarak Fasum	Jarak Jalan	Jarak Permukiman	Jarak Pusat	Kelerengan	Kepadatan	Topografi
Jarak Fasum	—	0.4826	0.4004	0.7106	-0.0325	0.6116	0.03899
Jarak Jalan	0.4826	—	0.6021	0.3541	0.00915	0.5553	0.01648
Jarak Permukiman	0.4004	0.6021	—	0.3613	0.2224	0.6818	0.1810
Jarak Pusat	0.7106	0.3541	0.3613	—	0.1691	0.5100	0.4502
Kelerengan	-0.0325	0.00915	0.2224	0.1691	—	0.1229	0.4029
Kepadatan	0.6116	0.5553	0.6818	0.5100	0.1229	—	0.1042
Topografi1	0.03899	0.01648	0.1810	0.4502	0.4029	0.1042	—

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Tabel dari hasil uji yang dilakukan menunjukkan bahwa hubungan terkuat terjadi antara fasilitas umum dengan pusat kota yang memiliki nilai korelasi 0.710, menunjukkan hubungan positif yang kuat. Hubungan kuat lainnya terdapat antara permukiman dengan kepadatan bangunan dengan nilai korelasi 0.681 yang menggambarkan bahwa kawasan permukiman berkembang searah dengan peningkatan kepadatan pembangunan di suatu area.

Korelasi dengan kekuatan sedang hingga kuat ditemukan pada beberapa pasangan variabel. Fasilitas umum berkorelasi kuat dengan kepadatan bangunan dengan nilai korelasi sebesar 0.611 menunjukkan bahwa penyediaan fasilitas umum cenderung mengikuti konsentrasi pembangunan yang padat. Jaringan jalan menunjukkan korelasi sedang dengan permukiman dengan nilai korelasi 0.602 dan kepadatan bangunan 0.555, yang mengindikasikan bahwa aksesibilitas berupa jaringan jalan memiliki peran penting dalam

menentukan pola sebaran permukiman dan intensitas pembangunan. Hubungan variabel antara pusat kota dengan kepadatan bangunan menunjukkan nilai sebesar 0.510 yang mana mengartikan bahwa terdapat kecenderungan peningkatan kepadatan mendekati pusat kota, namun pola ini tidak terlalu dominan.

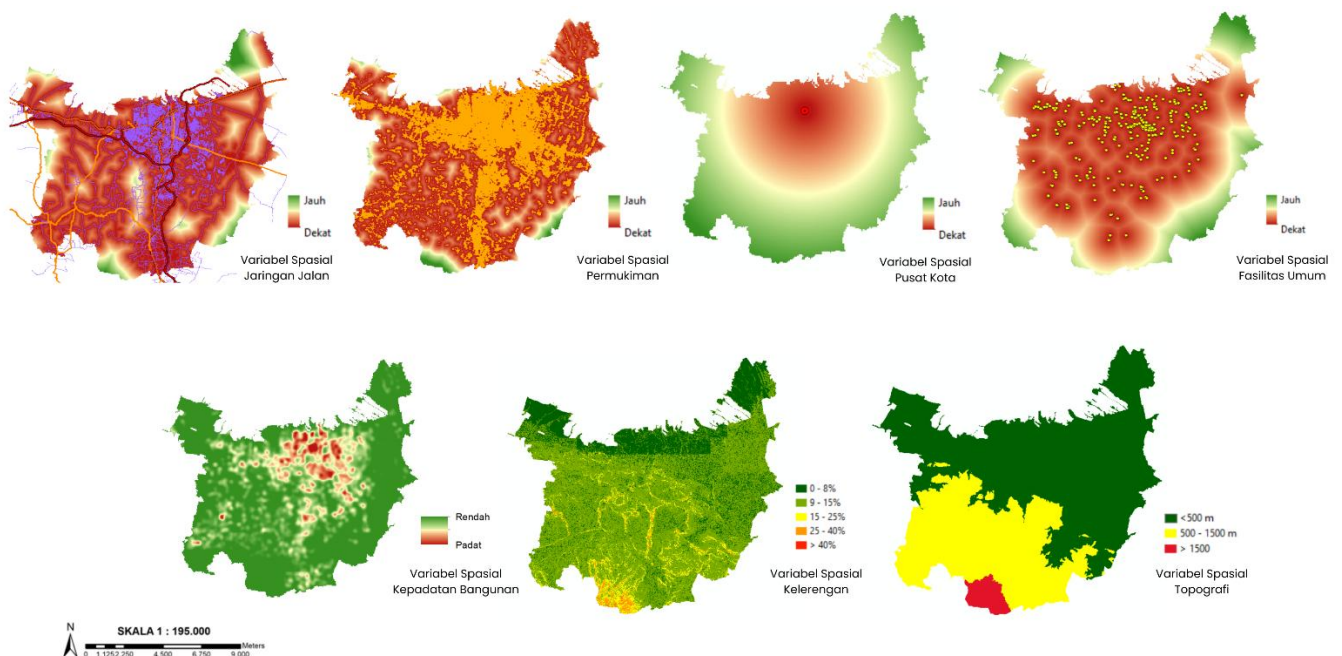
Korelasi dengan kekuatan sedang hingga rendah ditemukan pada beberapa kombinasi variabel lainnya. Permukiman berkorelasi sedang dengan fasilitas umum dengan nilai sebesar 0.400 menunjukkan bahwa pengembangan permukiman mempertimbangkan ketersediaan fasilitas pendukung namun bukan sebagai faktor dominan. Hubungan antara jaringan jalan dengan pusat kota menunjukkan korelasi rendah sebesar 0.354 mengindikasikan bahwa sistem transportasi tidak sepenuhnya terpusat pada pusat kota, namun berkembang dan menyebar ke berbagai arah.

Variabel fisik alam seperti kemiringan lereng dan topografi menunjukkan korelasi yang umumnya rendah hingga sangat rendah terhadap sebagian besar variabel lainnya, menandakan bahwa keduanya bukan faktor dominan dalam mendorong ekspansi perkotaan. Kemiringan lereng memiliki korelasi yang sangat rendah terhadap jarak fasilitas umum dengan nilai sebesar -0.032, jarak jalan sebesar 0.009, dan jarak pusat sebesar 0.169, serta hanya menunjukkan korelasi rendah terhadap jarak permukiman sebesar 0,222 dan kepadatan sebesar 0,122. Sementara itu, topografi juga menunjukkan korelasi sangat rendah hingga sedang terhadap seluruh variabel lainnya. Nilai korelasinya hanya sebesar 0.038 terhadap jarak fasilitas umum, 0.016 terhadap jarak jalan, 0.181 terhadap jarak permukiman, dan 0,104 terhadap kepadatan dengan semua variabel berada dalam kategori sangat rendah. Korelasi sedang hanya muncul terhadap jarak pusat sebesar 0.450 dan terhadap kemiringan lereng sebesar 0.402. Rendahnya nilai korelasi ini menunjukkan bahwa variasi ketinggian permukaan lahan tidak menjadi pertimbangan utama dalam penentuan lokasi pembangunan permukiman, fasilitas, maupun infrastruktur.

Secara keseluruhan, pola korelasi antar faktor pendorong menunjukkan kompleksitas interaksi dan saling mempengaruhi dalam membentuk pola pertumbuhan kota. Variabel kepadatan menunjukkan hubungan paling kuat dengan variabel jarak fasilitas umum, jarak jalan, dan jarak permukiman, sementara variabel kemiringan lereng dan topografi cenderung tidak memiliki hubungan yang kuat dengan variabel lainnya. Temuan ini menunjukkan bahwa faktor-faktor kedekatan spasial, seperti fasilitas umum, jalan, permukiman, pusat kota memiliki keterkaitan yang lebih erat satu sama lain dibandingkan dengan faktor fisik alamiah seperti kemiringan lereng dan topografi.

4.2.2 Analisis Spasial Faktor Pendorong

Ekspansi yang terjadi pada Kawasan Metropolitan Semarang dipengaruhi oleh berbagai faktor yang mendorong terjadi pola perluasan perkotaan. Pemahaman terhadap faktor-faktor yang mendorong terjadinya ekspansi sangat diperlukan untuk mengetahui perkembangan kota. Pada plugin *MOLUSCE*, diperlukan variabel yang mendukung proses peroyeksi. Variabel yang menjadi faktor pendorong ekspansi perkotaan digunakan sebagai input pemodelan proyeksi ekspansi dengan mempertimbangkan beberapa referensi penelitian yang terdahulu dan disesuaikan dengan kondisi ril penyebab terjadinya ekspansi. Kedekatan dari masing-masing variabel pendorong diolah menggunakan tools *Euclidean Distance* pada software *ArcGIS* untuk mengetahui seberapa jauh jarak dari tiap variabel dari suatu objek dan mengukur seberapa besar pengaruh terhadap variabel pendorong.



Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Gambar 4. 4 Hasil Analisis Euclidean Distance Faktor Pendorong

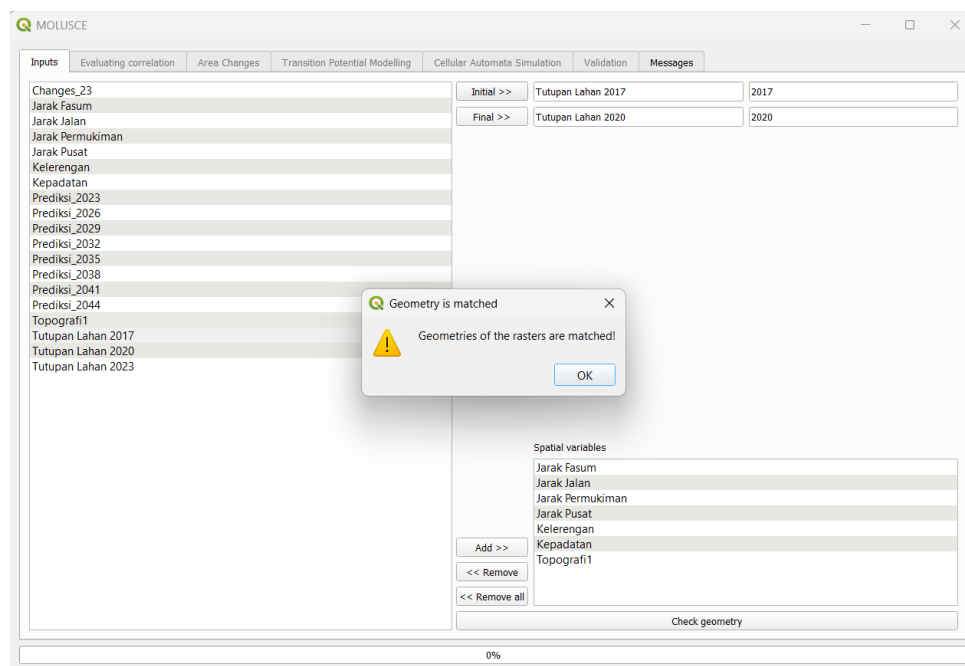
Analisis *Euclidean Distance* digunakan untuk mengukur kedekatan spasial setiap lokasi terhadap berbagai faktor pendorong ekspansi perkotaan yang terjadi di Kawasan Metropolitan Semarang. Pada penelitian ini, faktor pendorong yang dianalisis meliputi jaringan jalan, permukiman, pusat kota, fasilitas umum, dan kepadatan bangunan. Nilai jarak dihitung secara lurus (*straight-line distance*) dari setiap sel menuju objek terdekat, menghasilkan peta kedekatan yang menggambarkan gradien dari dekat hingga jauh.

4.3 Prediksi Ekspansi Perkotaan Kawasan Metropolitan Semarang

4.3.1 Model Proyeksi Ekspansi Tahun 2023

a. Input dan Geometry Checking

Input pada *plugins MOLUSCE* menjadi sebuah tahapan awal yang dilakukan dimana seluruh variabel yang menjadi bahan untuk pengolahan dimasukkan ke dalam *interface plugins MOLUSCE*. Pada penelitian ini menggunakan data tutupan lahan 2017 sebagai *Input Initial* (tahun awal) dan tutupan lahan tahun 2020 sebagai *Input Final* (tahun akhir) yang nantinya akan diproyeksikan dengan rentang tahun 3 tahun hingga menghasilkan proyeksi di tahun 2023 untuk permodelan.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 5 Input Variabel Pada Interface Plugins MOLUSCE

Variabel pendorong berupa jarak dengan fasilitas umum, jarak dengan jaringan jalan, jarak dengan permukiman, jarak dengan pusat kota, kepadatan bangunan, kelerengan, dan topografi di inputkan ke dalam kolom spatial variabel sebagai komponen yang mendorong terjadinya proyeksi perubahan lahan. Semua variabel yang telah terinput dilakukan *Checking Geometry* guna memastikan bahwa data raster pada tiap variabel telah memiliki metadata yang sama. Variabel yang digunakan dapat dilanjutkan untuk pengolahan apabila dari hasil *Checking Geometry* menunjukkan bahwa seluruh variabel telah *Match* (sama).

b. Evaluating Correlation/Uji Korelasi

Pada tahap ini dilakukan proses analisis lanjutan secara statistik untuk menilai kekuatan hubungan antara variabel-variabel yang mempengaruhi perubahan penggunaan

lahan. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk mengukur korelasi antar faktor pendorong dalam pemodelan dan mengidentifikasi variabel yang saling berkorelasi tinggi untuk menghindari multikolinearitas serta menentukan faktor-faktor yang paling signifikan dalam mempengaruhi perubahan. Hasil evaluasi ini ditampilkan dalam bentuk matriks korelasi dan grafik yang membantu dalam interpretasi hubungan antar variabel sebelum melanjutkan ke tahap pemodelan dan simulasi perubahan penggunaan lahan.

	Jarak Fasum	Jarak Jalan	Jarak Permukiman	Jarak Pusat	Kelerengan	Kepadatan	Topografi1
Jarak Fasum	--	0.48257851337864943	0.4004200714628667	0.7105662284976854	-0.03252770570513326	0.6116291719450602	0.038989466590481886
Jarak Jalan		--	0.6020644522377342	0.3540640130008949	0.009147203385626225	0.5552990248056495	0.014674551030182963
Jarak Permukiman			--	0.3613071191720023	0.22241425167650616	0.6817856597524801	0.18102694632978
Jarak Pusat				--	0.1690754523612376	0.5100051945426884	0.45002445474516817
Kelerengan					--	0.12289149833707898	0.40285458623979054
Kepadatan						--	0.10417745411090605
Topografi1							--

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 6 Evaluating Correlation Faktor Pendorong Permodelan

Terdapat lima variabel yang dilakukan uji korelasi dan diketahui bahwa antar tiap variabel memiliki hubungan yang cukup kuat. Dari tabel di atas, terlihat bahwa antara jarak dengan pusat kota dengan jarak fasilitas umum menunjukkan hasil yang kuat dalam keterkaitannya dengan nilai uji 0.710. Selain itu, variabel kepadatan bangunan dengan jarak dengan permukiman juga memiliki hasil keterkaitan yang kuat. Sebaliknya, untuk hasil keterkaitan yang sangat rendah hingga minus (-) berada pada variabel kelerengan dan jarak fasilitas umum dengan nilai -0.032 serta variabel kelerengan dan jarak dengan jaringan jalan dengan nilai 0.009. Rendahnya keterkaitan variabel tersebut mengindikasikan bahwa kelerengan memiliki dampak pada proses pemodelan.

Hal ini diketahui pada saat dilakukan beberapa kali percobaan (trial dan error), bahwa variabel kelerengan justru menurunkan akurasi dari hasil proyeksi yang dihasilkan dan memberikan kontribusi yang tidak konsisten terhadap pembentukan pola proyeksi dalam pemodelan. Sehingga berdasarkan pertimbangan tersebut, variabel kelerengan dikecualikan dalam skenario pemodelan dan hanya melibatkan enam variabel lainnya, yakni jarak dengan fasilitas umum, jarak dengan jaringan jalan, jarak dengan permukiman, jarak dengan pusat kota, kepadatan bangunan, dan topografi. Pengecualian variabel kelerengan dilakukan untuk meningkatkan kualitas terhadap hasil proyeksi, agar pola ekspansi yang dihasilkan lebih representatif terhadap perkembangan spasial pada Kawasan Metropolitan Semarang.

c. Area Changes

Pola perubahan yang dihasilkan melalui permodelan menggambarkan sebuah proses transformasi ruang dari lahan terbangun yang terjadi pada suatu wilayah yang mengalami perkembangan secara masif akibat dari kebutuhan pembangunan yang menyebabkan terjadi perubahan terhadap lahan non terbangun. Hasil dari permodelan melalui proses *MOLUSCE* mencerminkan gambaran secara kuantitatif mengenai perubahan yang terjadi. Berikut merupakan hasil perubahan lahan yang terdeteksi melalui permodelan.

Tabel 4. 5 Tabel Perubahan Tutupan Lahan Permodelan Tahun 2017 - 2020

Tutupan Lahan	Luas Tutupan Lahan Tahun 2017 (Ha)	Luas Tutupan Lahan Tahun 2020 (Ha)	Luas Perubahan Tutupan Lahan Hasil Permodelan (Ha)	Persentase (%)	
				2017	2020
Lahan Terbangun	31236,30	33241,50	2005,20	42,97%	46,74%
Non Terbangun	41440,95	39435,75	-2005,20	57,02%	53,26%

Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Dalam kurun waktu 3 tahun, teridentifikasi pada model telah terjadi perubahan tutupan lahan yang cukup tinggi dengan luas sebesar 2005,20 pada tahun 2017 – 2020. Luas tutupan lahan terbangun mengalami peningkatan dari luas awal yakni 31236,30 Ha menjadi 33241,50 Ha pada tahun 2020 seiras dengan proporsi persentase lahan yang mengalami peningkatan dari 42,97% menjadi 46,74%. Sementara pada tutupan lahan non terbangun mengalami penurunan sebesar 2005,20 dari 41440,95 Ha pada tahun 2017 dengan proporsi persentase yang menurun hingga 53,26% dari semula mencapai 57,02%. Perubahan lahan yang terjadi menunjukkan bahwa adanya tekanan transformasi pada lahan yang sebelumnya merupakan non terbangun seperti area pertanian, hutan, maupun lahan kosong yang kemudian dialihfungsikan untuk memenuhi pembangunan yang ada pada Kawasan Metropolitan Semarang. Didukung dengan peningkatan populasi di Kawasan Metropolitan Semarang yang tercatat mencapai 2.244.399 jiwa pada tahun 2020 sehingga berakibat pada perkembangan lahan yang terjadi.

Tabel 4. 6 Transition Matriks Tahun 2017 - 2020

Transition Matrix		Tahun 2020	
		Lahan Terbangun	Non Terbangun
Tahun 2017	Lahan Terbangun	0.9847	0.0512
	Non Terbangun	0.0598	0.9140

Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Hasil dari Transition Matrix berfungsi sebagai dasar penilaian besarnya potensi perubahan yang terjadi dari sebuah tutupan lahan. Dalam hal ini, lahan terbangun menunjukkan tingkat konsistensi yang tinggi dengan nilai probabilitas 0.9874 atau berkisar 98,47% yang mana mengartikan bahwa lahan terbangun dapat tetap mempertahankan karakteristiknya sebagai lahan terbangun tanpa adanya kemungkinan besar mengalami konversi kembali menjadi sebuah lahan non terbangun. Ditunjukkan bahwa hanya sebesar 0.0512 atau 5,12% probabilitas menunjukkan bahwa lahan terbangun berpotensi berubah menjadi non terbangun. Namun berbanding terbalik dengan lahan non terbangun yang menunjukkan sebuah perubahan yang cukup fluktuatif dengan probabilitas lahan non terbangun untuk tetap mempertahankan karakteristiknya adalah 0,9140 atau 91,40%, sedangkan probabilitas untuk berubah menjadi lahan terbangun adalah 0,0598 atau 5,98%. Hal ini menggambarkan bahwa meskipun sebagian besar lahan non terbangun cenderung stabil, namun adanya probabilitas konversi sebesar 5,98% menunjukkan adanya tekanan pembangunan yang konsisten terhadap lahan-lahan yang belum terbangun.

d. Transition Potential Modelling

Transition potential modelling merupakan komponen kunci dalam pemodelan perubahan tutupan lahan menggunakan *MOLUSCE* yang bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan antara faktor-faktor pendorong yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan dari satu kelas tutupan lahan ke kelas lainnya di masa yang akan datang. Beberapa penjelasan dari interface pada tab Transition Potential Modelling menurut Anam (2025) sebagai berikut.

- a) *Neighbourhood*: pertimbangan model terhadap lingkungan sekitar dalam jangkauan pixel untuk memprediksi perubahan
- b) *Learning Rate*: kecepatan model mempelajari algoritma pada tahapan iterasi untuk meminimalisir loss function
- c) *Maximum Iterations*: Nilai maksimal yang digunakan untuk pengulangan saat permodelan
- d) *Hidden Layers*: jumlah neuron guna menentukan kompleksitas dari permodelan yang dilakukan
- e) *Momentum*: pengaturan algoritma inertia dari permodelan yang dilakukan agar lebih stabil dan tidak error
- f) Δ *Overall Accuracy*: Perbedaan nilai minimum antara kesalahan dengan sample yang digunakan dalam permodelan
- g) *Min Validation Overall Error*: Nilai minimum kesalahan sample pada pemodelan yang dilakukan dan tervalidasi

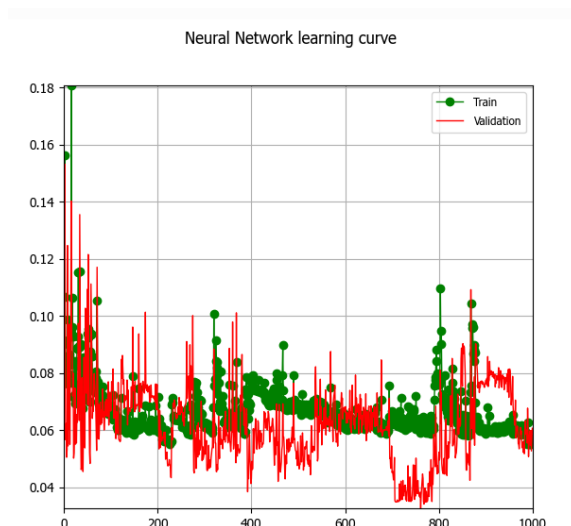
- h) *Current Validation Kappa*: Nilai kappa keseluruhan yang dihasilkan dari permodelan

Define Samples	
Method	Artificial Neural Network (Multi-layer Perceptron)
Neighbourhood	1 px
Learning Rate	0,100
Maximum Iterations	1000
Hidden Layers	10
Momentum	0,050
Δ Overall Accuracy	-0.02994
Min Validation Overall Error	0.03470
Current Validation Kappa	0.93403
Train neural network Stop	

Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Gambar 4. 7 Interface Transition Potential Modelling Plugins MOLUSCE

Berdasarkan hasil pemodelan yang dilakukan menggunakan metode *Artificial Neural Network*, dapat diamati bahwa model telah dikonfigurasi dengan parameter-parameter optimal dalam analisis. Model menggunakan *neighbourhood* dengan ukuran 1 piksel, learning rate sebesar 0,100, dan maksimum iterasi 1000 untuk memastikan pemodelan yang optimal dengan 10 hidden layers yang memungkinkan model untuk menangkap pola-pola kompleks dalam data. Parameter momentum ditetapkan pada nilai 0,050 untuk menstabilkan proses pembelajaran dan menghindari *overfitting*. Evaluasi performa model menunjukkan hasil yang sangat baik dengan nilai *Current Validation Kappa* mencapai 0,93403 atau 93%, yang mengindikasikan tingkat akurasi prediksi yang sangat tinggi. Nilai kappa di atas 0,8 umumnya dianggap sebagai tingkat kesepakatan yang sangat baik dalam klasifikasi. Meskipun terdapat *Delta Overall Accuracy* sebesar -0,02994, hal ini masih dalam batas toleransi yang dapat diterima. *Min Validation Overall Error* sebesar 0,03470 atau 3,47% menunjukkan bahwa model memiliki tingkat kesalahan yang rendah dalam prediksi. Kombinasi parameter dan hasil evaluasi ini menunjukkan bahwa model ANN telah berhasil dikalibrasi dengan baik dan siap digunakan untuk memprediksi potensi transisi tutupan lahan dengan tingkat validasi yang tinggi. Untuk hasil kurva dari proses Transition Potential Modelling sebagai berikut.



Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Gambar 4. 8 Neural Network Learning Curve Hasil Pemodelan

Hasil training dari pemodelan ANN menunjukkan sebuah perbandingan antara hasil training dengan validasi. Berdasarkan pada hasil kurva dari *Neural Network* yang ditampilkan, dapat diketahui bahwa proses pelatihan model telah berjalan dengan baik dan mencapai konvergensi yang stabil. Pada awal training, kurva hijau yang menggambarkan sebagai kurva training maupun kurva merah sebagai kurva validasi menunjukkan nilai error yang relatif tinggi. Hal ini dapat dinyatakan normal dimana model masih dalam tahap eksplorasi untuk menemukan pola optimal dari data training. Kemudian kedua kurva menunjukkan tren penurunan error yang konsisten seiring dengan bertambahnya nilai iterasi. Pada rentang iterasi 100-400, kurva training dan validasi mulai menunjukkan stabilisasi dengan nilai error yang menurun secara bertahap menuju kisaran 0,06-0,08. Meskipun masih terdapat fluktuasi pada kurva validasi yang tidak terlalu stabil dibandingkan kurva training, namun secara keseluruhan kedua kurva menunjukkan hasil yang baik tanpa mengindikasikan adanya *overfitting* yang signifikan.

Pada rentang iterasi 400-1000, model mencapai stabilitas yang cukup konsisten dengan nilai error training dan validasi yang relatif konstan pada kisaran 0,06. Kedekatan nilai error antara training dan validasi menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan pemodelan yang baik dan tidak mengalami *overfitting*. Kurva validasi yang tetap mengikuti pola kurva training mengindikasikan bahwa model mampu memprediksi data dengan akurasi yang konsisten sehingga dari hasil simulasi yang dilakukan menunjukkan bahwa parameter *learning rate*, *momentum*, iterasi, dan *hidden layers* telah sesuai dan cukup tepat untuk menghasilkan model yang optimal dalam memprediksi transisiutupan lahan.

e. Cellular Automata Simulation Tahun 2023

Cellular Automata Simulation menjadi tahapan akhir dalam pemodelan perubahan tutupan lahan menggunakan MOLUSCE yang berfungsi untuk menghasilkan proyeksi spasial perubahan tutupan lahan di masa mendatang. Setiap sel dalam grid memiliki potensi mengalami perubahan berdasarkan kondisi sel tetangganya dan transformasi yang telah dihitung dari tahap *Transition Potential Modelling* yang kemudian terintegrasi dengan hasil dari *Transition Matrix* dan *Transition Potential Maps* untuk menghasilkan peta proyeksi yang realistis dengan mempertimbangkan faktor-faktor pendorong yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan.

Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Gambar 4. 9 Number of Simulations Iterations Cellular Automata

Penyesuaian simulasi menggunakan number of simulation iterations sebanyak 1 iterasi, yang menunjukkan bahwa model akan menjalankan satu siklus simulasi dengan indikasi bahwa hasil proyeksi akan menghasilkan tutupan lahan di tahun 2023 sesuai dengan rentang yang diterapkan pada interface inputs. Data yang telah didapatkan melalui simulasi kemudian disesuaikan dan dilakukan validasi dengan data eksisting tutupan lahan tahun 2023. Berikut merupakan tabel perbandingan hasil simulasi dan eksisting peta tutupan lahan tahun 2023.

Tabel 4. 7 Tabel Luas Tutupan Lahan Tahun 2023 Eksisting dan Proyeksi

Tutupan Lahan	Luas Tutupan Lahan Eksisting Tahun 2023 (Ha)	Luas Tutupan Lahan Proyeksi Tahun 2023 (Ha)
Lahan Terbangun	35418,97	33932,55
Non Terbangun	37119,61	38645,36
Total	72538,58	72577,90

Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

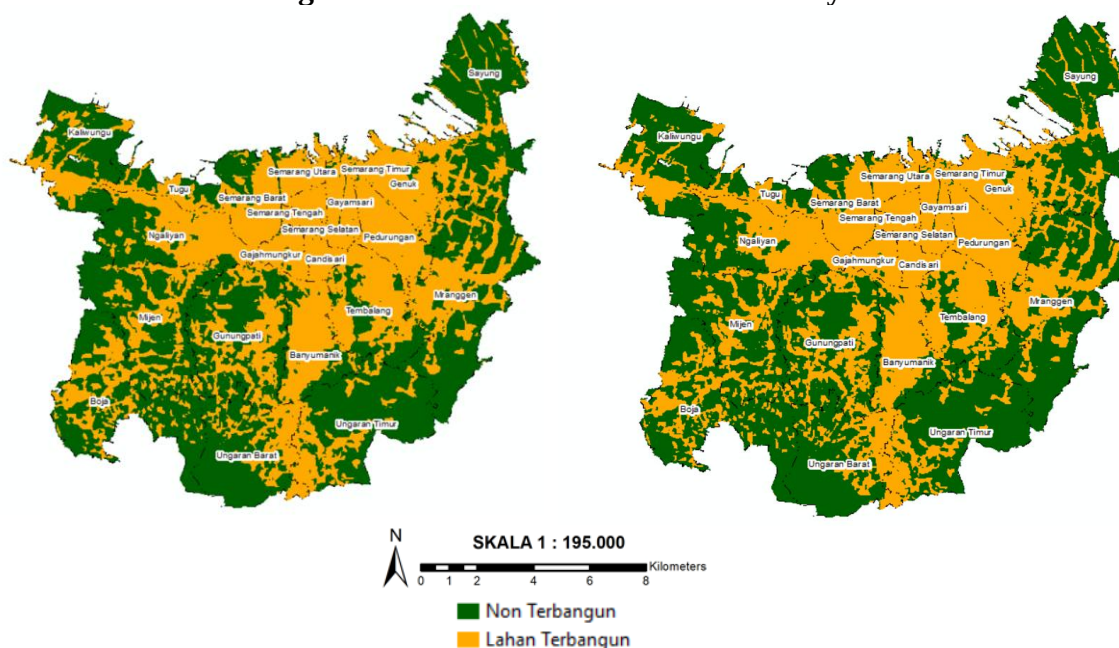
Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa terdapat perbedaan luas antara kondisi eksisting di tahun 2023 dengan hasil proyeksi yang dilakukan meskipun tidak signifikan. Pada tutupan lahan terbangun, luas eksisting teridentifikasi dengan luas sebesar 35418,97 ha, sedangkan pada hasil proyeksi luas yang teridentifikasi tercatat sebesar 33932,55 ha.

Sementara untuk tutupan lahan non terbangun pada luas eksisting diketahui memiliki luasan sebesar 37119,61 ha dan pada luas proyeksi teridentifikasi sebesar 38645,36 ha.

Perbedaan hasil pemodelan menunjukkan bahwa luasan lahan terbangun pada proyeksi tahun 2023 mengalami sedikit penurunan dibandingkan kondisi eksisting. Penurunan ini terjadi karena model menghasilkan proyeksi berdasarkan peluang perubahan yang dipengaruhi oleh variabel pendorong yang digunakan. Beberapa area terbangun eksisting yang secara spasial terletak jauh dari variabel pendorong yang terdeteksi dari pemodelan cenderung tidak memenuhi ambang peluang pertumbuhan yang ditentukan model, sehingga diklasifikasikan ulang menjadi non-terbangun pada hasil proyeksi. Kondisi ini menunjukkan bahwa tidak seluruh area eksisting secara otomatis dipertahankan dalam proyeksi, melainkan dievaluasi ulang berdasarkan kombinasi pengaruh variabel pendorong, sehingga menghasilkan luasan proyeksi yang sedikit lebih kecil dibanding kondisi aktual. Sementara itu, perbedaan luasan antara eksisting dan proyeksi bisa disebabkan oleh beberapa hal seperti tingkat akurasi data yang digunakan ataupun variabel yang terlibat dalam pemodelan yang menyebabkan simulasi pada area menghasilkan luasan yang sedikit berbeda. Berikut merupakan peta perbandingan tutupan lahan eksisting dan proyeksi tahun 2023.

**Peta Tutupan Lahan Tahun 2023
Eksisting**

**Peta Tutupan Lahan Tahun 2023
Proyeksi**



Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

**Gambar 4. 10 Perbandingan Peta Tutupan Lahan Tahun 2023 Eksisting dan
Proyeksi**

h. Validation/Uji Kappa

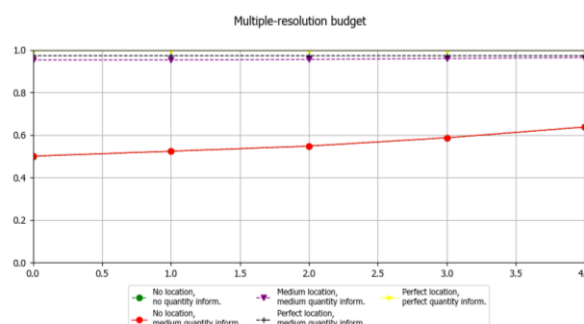
Koefisien Kappa mengukur tingkat kesepakatan antara hasil prediksi model dengan data observasi aktual, dengan mempertimbangkan kemungkinan kesepakatan yang terjadi pada pemodelan. Uji Kappa yang dilakukan tidak hanya mempertimbangkan akurasi keseluruhan, tetapi juga menganalisis distribusi spasial dan karakteristik kelas tutupan lahan yang diprediksi.

% of Correctness	95.37359
Kappa (overall)	0.90730
Kappa (histogram)	0.94703
Kappa (location)	0.95805
<button>Calculate kappa</button>	

Sumber: Hasil Pengolahan, 2023

Gambar 4. 11 Hasil Uji Kappa Data Eksisting dengan Proyeksi

Berdasarkan hasil uji Kappa yang telah dilakukan, diketahui bahwa model menunjukkan performa yang sangat memuaskan dengan tingkat akurasi keseluruhan (*% of Correctness*) mencapai 95,37359% atau sekitar 95,37%. Nilai ini mengindikasikan bahwa model dapat memprediksi perubahan tutupan lahan dengan tingkat ketepatan yang sangat tinggi. Kappa secara keseluruhan (*Overall*) teridentifikasi mencapai nilai ketepatan sebesar 0,90730 atau 90,73% menunjukkan validasi yang sangat baik antara hasil prediksi model dengan kondisi aktual di lapangan, jauh melampaui batas minimum yang umumnya diterima dalam penelitian ilmiah ($\geq 0,8$) menurut Rizky (2022). Selain itu, kappa (*Histogram*) menunjukkan nilai ketepatan sebesar 0,94703 atau 94,70%, yang mengindikasikan bahwa model sangat akurat dalam memprediksi proporsi dan distribusi kelas-kelas tutupan lahan. Kappa (*Location*) sebesar 0,95805 atau 95,81% juga terindikasi menunjukkan bahwa kemampuan model sangat baik dalam memprediksi lokasi spesifik dimana perubahan tutupan lahan akan terjadi.



Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Gambar 4. 12 Kurva Hasil Validasi Data Eksisting dengan Proyeksi

Pola peningkatan yang terjadi pada kurva mengindikasikan bahwa model semakin akurat dalam memprediksi perubahan tutupan lahan seiring dengan peningkatan resolusi spasial ketika informasi kuantitas tersedia. Peningkatan ini menunjukkan bahwa detail spasial yang lebih tinggi memberikan kontribusi positif terhadap kemampuan prediksi model, terutama dalam aspek perubahan yang terjadi pada pemodelan. Secara keseluruhan, hasil uji telah menunjukkan bahwa model *MOLUSCE* berhasil terkalibrasi dengan sangat baik dan dapat digunakan untuk menghasilkan proyeksi perubahan tutupan lahan yang akurat dan representatif untuk Kawasan Metropolitan Semarang.

4.3.2 Hasil Proyeksi Ekspansi Perkotaan Tahun 2044

Proyeksi tutupan lahan untuk periode 21 tahun ke depan merupakan hasil analisis prediktif menggunakan model Cellular Automata yang telah diteruji dengan tingkat akurasi tinggi. Proyeksi jangka panjang ini sangat penting dalam konteks perencanaan tata ruang Kawasan Metropolitan Semarang, khususnya untuk mengantisipasi dinamika perubahan penggunaan lahan yang akan terjadi seiring dengan pertumbuhan populasi, perkembangan ekonomi, dan implementasi kebijakan pembangunan. Hasil proyeksi di tahun 2044 didapatkan dengan melakukan pengaturan kembali *Number of Iteration* pada tahapan Cellular Automata dengan menaikkan jumlah iterasi hingga 8 kali simulasi sesuai dengan kelipatan interval 3 tahun untuk proyeksi dari tahun awal dan tahun akhir pada input. Maka untuk proyeksi pada tahun 2044 untuk Kawasan Metropolitan Semarang dijabarkan pada tabel di bawah ini sebagai berikut.

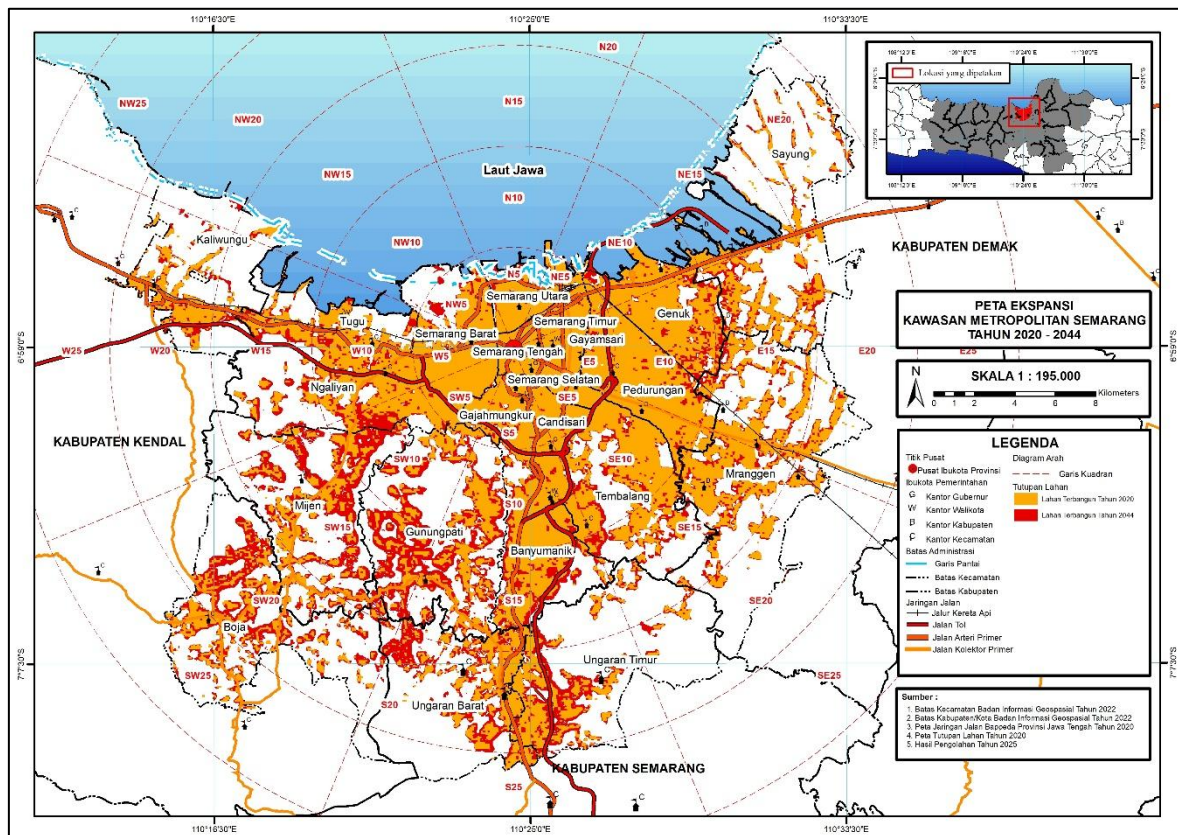
Tabel 4. 8 Tutupan Lahan Proyeksi Tahun 2044

Tutupan Lahan	Luas Tutupan Lahan Tahun 2020 (ha)	Luas Tutupan Lahan Tahun 2044 (ha)	Persentase Pertumbuhan (%)
Lahan Terbangun	26510,81	36427,89	37,43%
Non Terbangun	46027,77	36150,02	-21,47%
Total	72538,58	72577,90	

Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Dari hasil proyeksi tutupan lahan yang didapatkan, pada tahun 2044 teridentifikasi bahwa adanya perubahan yang signifikan dalam komposisi tutupan lahan Kawasan Metropolitan Semarang. Pada tahun 2020, luas lahan terbangun tercatat sebesar 26510,81 ha dan mengalami peningkatan menjadi 36427,89 ha pada tahun dengan tingkat pertumbuhan sebesar 37,43%. Sebaliknya, luas lahan non terbangun mengalami penurunan dari total luas 46027,77 ha di tahun 2020 menjadi 36150,02 ha di tahun 2044 dengan persentase penurunan sebesar -21,47%. Proyeksi ini mengindikasikan terjadinya perubahan komposisi tutupan

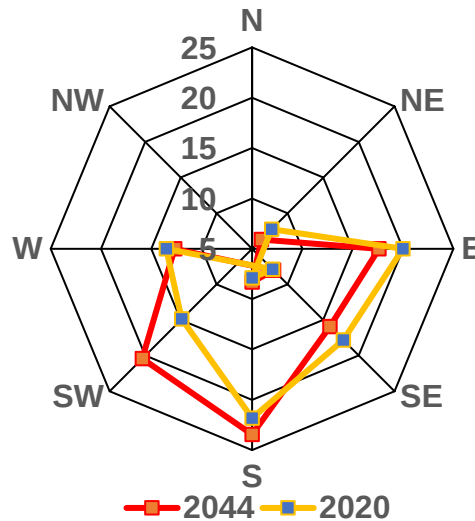
lahan yang menunjukkan bahwa lahan terbangun pada Kawasan Metropolitan Semarang di tahun 2044 akan mendominasi dengan proporsi yang lebih besar dibandingkan lahan non terbangun.



Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Gambar 4. 13 Peta Proyeksi Ekspansi Perkotaan Kawasan Metropolitan Semarang Tahun 2044

Perluasan yang terjadi terbukti dari peta di atas yang mana ditunjukkan bahwa tutupan lahan terbangun mengalami ekspansi yang mengarah ke arah pinggiran dan wilayah administratif sekitarnya. Berdasarkan peta ekspansi perkotaan Kawasan Metropolitan Semarang tahun 2020–2044, terlihat bahwa pertumbuhan lahan terbangun mengalami perkembangan cukup pesat terutama ke arah selatan dan barat daya. Ekspansi ini meluas hingga ke wilayah pinggiran, seperti Kecamatan Banyumanik, Kecamatan Gunungpati, Kecamatan Mijen, Kecamatan Ungaran Barat, dan Kecamatan Boja. Hal ini menandakan bahwa adanya tekanan ekspansi ke arah kawasan *sub-urban* hingga *peri-urban* di tahun 2044 dengan pola cenderung menyebar dan bergerak ke pinggiran kota. Hal ini menggambarkan bahwa ekspansi yang terjadi di Kawasan Metropolitan Semarang mengalami tekanan perkembangan ke arah luar yang semakin meluas.



Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Gambar 4. 14 Perbandingan Arah Pergerakan Ekspansi Perkotaan Kawasan Metropolitan Semarang Tahun 2020 - 2044

Arah pergerakan ekspansi yang digambarkan pada peta sejalan dengan hasil pada diagram radar yang memperlihatkan perbandingan arah ekspansi tahun 2020 dan 2044. Pada tahun 2020, ekspansi dominan mengarah ke selatan, timur, dan tenggara, sedangkan pada tahun 2044 terjadi pergeseran dengan semakin menguatnya arah selatan dan barat daya sebagai poros utama pertumbuhan. Perubahan bentuk radar yang melebar ke arah selatan–barat daya menegaskan adanya konsentrasi ekspansi ke wilayah tersebut.

Tabel 3. 9 Persentase Sebaran Arah Pergerakan Ekspansi Perkotaan Kawasan Metropolitan Semarang Tahun 2020 - 2044

Tahun	Quadrants (%)							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
2020	2,1	7,75	19,98	17,84	21,82	14,87	13,52	2,12
2044	1,67	6,29	17,61	15,95	23,45	20,43	12,7	1,99

Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Arah pergerakan diperkuat dengan proporsi persentase luas lahan terbangun yang menggambarkan ekspansi perkotaan dari Kawasan Metropolitan Semarang pada tiap arah di tahun 2020 dan tahun 2044, di mana pada tahun 2020 arah ekspansi tertinggi berada di selatan (21,82%), timur (19,98%), dan tenggara (17,84%). Namun pada tahun 2044, persentase terbesar bergeser menjadi selatan (23,45%) dan barat daya (20,43%), disusul oleh timur dan tenggara. Peningkatan pada arah barat daya menunjukkan pergeseran orientasi ekspansi perkotaan Kawasan Metropolitan Semarang dari dominasi timur–selatan menuju selatan–barat daya, mencerminkan kecenderungan ekspansi yang semakin menjauhi pusat

kota menuju wilayah yang masih tersedia lahannya akibat dari adanya tekanan ketersediaan lahan yang menyebabkan perubahan lahan menjadi lahan terbangun akibat dari ekspansi perkotaan, khususnya pada wilayah dengan lahan proporsi non-terbangun yang tinggi pada kawasan *sub-urban* maupun *peri-urban*.

4.4 Analisis Kesesuaian Ekspansi Perkotaan Terhadap Pola Ruang RTRW

Perkembangan kawasan perkotaan yang semakin dinamis di era modern menuntut adanya perencanaan tata ruang yang komprehensif dan berkelanjutan. Identifikasi kesesuaian ekspansi perkotaan terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi Jawa Tengah periode 2024-2044 merupakan upaya strategis untuk memastikan bahwa pertumbuhan urban dapat berjalan selaras dengan fungsi kawasan yang telah ditetapkan.

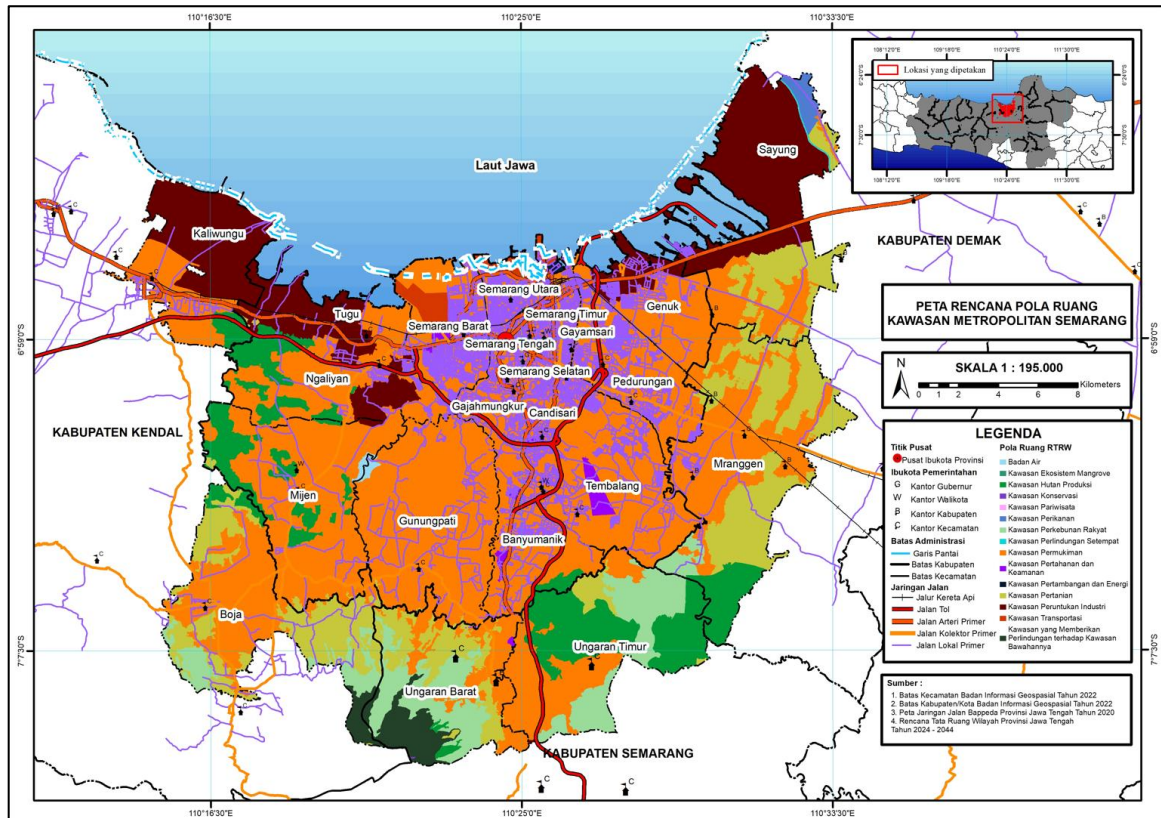
Tabel 4. 9 Turunan Pola Ruang RTRW Provinsi Jawa Tengah Tahun 2024-2044 Pada Kawasan Metropolitan Semarang

No.	Rencana Pola Ruang	Fungsi Kawasan	Luas (Ha)
1	Badan Air	Lindung	114,48
2	Kawasan Ekosistem Mangrove	Lindung	1,76
3	Kawasan Hutan Produksi	Budidaya	5724,28
4	Kawasan Konservasi	Lindung	1,82
5	Kawasan Pariwisata	Budidaya	4,71
6	Kawasan Perikanan	Budidaya	263,79
7	Kawasan Perkebunan Rakyat	Budidaya	4120,38
8	Kawasan Perlindungan Setempat	Lindung	27,80
9	Kawasan Permukiman	Budidaya	42410,98
10	Kawasan Pertahanan dan Keamanan	Budidaya	404,86
11	Kawasan Pertambangan dan Energi	Budidaya	39,03
12	Kawasan Pertanian	Budidaya	8676,43
13	Kawasan Peruntukan Industri	Budidaya	9185,68
14	Kawasan Transportasi	Budidaya	711,45
15	Kawasan yang Memberikan Perlindungan terhadap Kawasan Bawahannya	Lindung	1044,00
Total			72326,59

Sumber: RTRW Provinsi Jawa Tengah Tahun 2024 – 2044

Seluas 72326,59 ha Kawasan Metropolitan Semarang dalam Pola Ruang RTRW Provinsi Jawa Tengah Tahun 2024-2044 direncanakan menjadi 15 jenis kegiatan pola ruang yang terdiri dari dua fungsi utama yaitu fungsi lindung dan fungsi budidaya. Kawasan budidaya cenderung mendominasi alokasi rencana pola ruang, seperti kawasan permukiman dengan luasan tertinggi mencapai sebesar 42410,98 ha, kawasan peruntukan industri dengan luas sebesar 9185,68 ha, dan kawasan pertanian dengan luas sebesar 8676,43 ha. Sedangkan

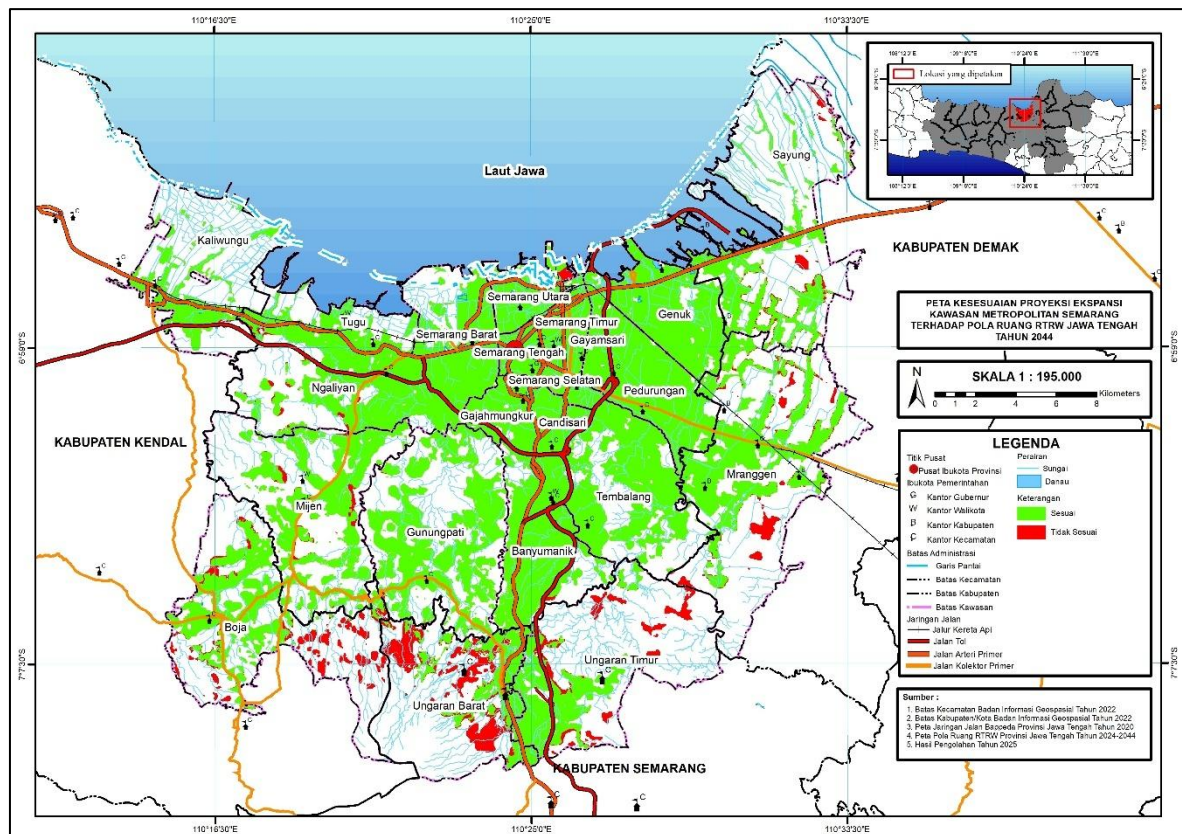
pada kawasan lindung, alokasi pada rencana pola ruang cenderung lebih kecil namun tetap strategis sebagai penyeimbang kawasan budidaya. Kawasan yang memberikan perlindungan terhadap kawasan bawahannya menjadi kawasan terbesar dalam kawasan lindung dengan luas sebesar 1044,00 ha, diikuti dengan badan air seluas 114,48 ha, kawasan perlindungan setempat dengan luas 27,8 ha, dan beberapa kawasan lainnya.



Sumber: RTRW Provinsi Jawa Tengah Tahun 2024 – 2044

Gambar 4. 15 Turunan Pola Ruang RTRW Provinsi Jawa Tengah Tahun 2024-2044 Pada Kawasan Metropolitan Semarang

Pola ruang yang direncanakan pada Kawasan Metropolitan Semarang mencerminkan strategis pengembangan wilayah dengan fokus terhadap fungsi budidaya untuk mendukung pembangunan wilayah yang berkelanjutan. Namun, memerlukan perencanaan yang matang untuk memastikan pembangunan berkelanjutan dan selaras dengan tata ruang yang telah ditetapkan. Dalam hal ini, analisis dilakukan guna mengevaluasi sejauh mana rencana pengembangan kawasan perkotaan sejalan dengan fungsi kawasan yang telah ditetapkan dalam RTRW, termasuk identifikasi potensi konflik pemanfaatan ruang antara kebutuhan ekspansi perkotaan dengan kawasan lindung, pertanian, dan fungsi ekologis lainnya.



Gambar 4. 16 Peta Kesesuaian Proyeksi Ekspansi Perkotaan Terhadap Pola Ruang RTRW

Berdasarkan peta proyeksi kesesuaian ekspansi perkotaan Kawasan Metropolitan Semarang, terlihat bahwa secara umum perencanaan pengembangan kawasan perkotaan telah menunjukkan kesesuaian dengan pola ruang RTRW Jawa Tengah. Hampir seluruh wilayah pada Metropolitan Semarang yang mencakup Kota Semarang dan beberapa kecamatan pada Kabupaten Semarang, sebagian Kabupaten Demak, dan Kabupaten Kendal menunjukkan kesesuaian tinggi antara proyeksi ekspansi dengan fungsi kawasan yang ditetapkan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa proses perencanaan tata ruang di Kawasan Metropolitan Semarang telah diperetimbangkan dengan matang aspek-aspek keberlanjutan dan daya dukung lingkungan.

Namun demikian, terdapat satu area yang memerlukan perhatian khusus. Ditunjukkan dari **Gambar 4.16** adapun wilayah yang tidak sesuai ditandai dengan simbolisasi berwarna merah banyak dijumpai pada kawasan pinggiran, terutama di bagian selatan, seperti Kecamatan Ungaran Barat, Kecamatan Ungaran Timur, serta sebagian wilayah pada Kecamatan Gunungpati, yang seharusnya berfungsi sebagai kawasan lindung. Kondisi ini menciptakan potensi konflik pemanfaatan ruang yang perlu ditangani mengingat kawasan

lindung memiliki fungsi vital dalam menjaga keseimbangan ekosistem, konservasi sumber daya air, dan pencegahan bencana alam.

Tabel 4. 10 Tabel Kesesuaian Ekspansi Perkotaan Tahun 2044 dengan Pola Ruang RTRW

Identifikasi Kesesuaian Proyeksi dengan Pola Ruang RTRW				
Tutupan Lahan Proyeksi Tahun 2044	Jenis Pola Ruang	Kesesuaian		Luas (Ha)
		Sesuai	Tidak Sesuai	
Lahan Terbangun	Badan Air		V	1,59
	Kawasan Hutan Produksi		V	274,80
	Kawasan Perikanan		V	42,53
	Kawasan Perkebunan Rakyat		V	636,37
	Kawasan Perlindungan Setempat		V	0,09
	Kawasan Permukiman	V		29971,56
	Kawasan Pertahanan dan Keamanan	V		201,95
	Kawasan Pertambangan dan Energi		V	38,31
	Kawasan Pertanian		V	1432,01
	Kawasan Peruntukan Industri	V		3462,95
	Kawasan Transportasi	V		365,72
Temuan Sesuai				34002,18
Temuan Tidak sesuai				2425,71
TOTAL				36427,89

Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Dari **Tabel 4.11** berikut, diketahui bahwa proyeksi ekspansi di tahun 2044 sebagian besar peruntukan pemanfaatan ruang telah sesuai dengan pola ruang yang ditetapkan. Hasil analisis tabel kesesuaian menunjukkan bahwa dari total proyeksi lahan terbangun tahun 2044 seluas 36427,89 ha, sebagian besar, yakni 34002,18 ha, telah sesuai dengan pola ruang RTRW. Sementara itu seluas 2425,71 ha tidak sesuai dengan pola ruang yang direncanakan. Temuan ini menggambarkan bahwa secara umum proyeksi ekspansi kawasan Metropolitan Semarang masih sejalan dengan peruntukan ruang yang telah direncanakan. Komponen lahan terbangun yang sesuai dengan pola ruang direncanakan mendominasi pada kawasan permukiman seluas 29971,56. Selain itu, kesesuaian juga ditemukan pada kawasan

peruntukan industri seluas 3462,95 ha, kawasan transportasi seluas 365,72 ha, serta kawasan pertahanan dan keamanan seluas 201,95 ha. Namun demikian, masih terdapat ketidaksesuaian pada beberapa wilayah di Kawasan Metropolitan Semarang. Pada **Gambar 4.16**, ditemukan ketidaksesuaian pada beberapa kecamatan, seperti Ungaran Barat dan Timur, Kecamatan Gunungpati, Kecamatan Mranggen, Kecamatan Sayung, dan Kecamatan Boja yang mana memiliki fungsi sebagai kawasan lindung dan beberapa kawasan lain yang diperuntukkan sebagai kawasan pertanian dan produksi.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa proyeksi ekspansi kawasan Metropolitan Semarang pada tahun 2044 mayoritas sesuai dengan arahan RTRW Provinsi Jawa Tengah. Akan tetapi, adanya temuan ketidaksesuaian seluas lebih dari 2.400 ha menandakan masih terdapat potensi konflik pemanfaatan ruang, khususnya pada kawasan lindung dan pertanian yang terancam oleh tekanan ekspansi. Temuan ketidaksesuaian ini penting untuk menjadi perhatian dalam upaya pengendalian pemanfaatan ruang agar keseimbangan antara pembangunan dan kelestarian lingkungan tetap terjaga, serta mencegah dampak ekologis yang dapat ditimbulkan jika kawasan lindung maupun pertanian beralih fungsi akibat dari ekspansi perkotaan yang terjadi. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi mendalam seperti adanya revisi pada rencana pola ruang atau pengalihan rencana ekspansi ke kawasan lain yang lebih tepat.