

BAB 4

ANALISIS KUALITAS EKOLOGIS KOTA SEMARANG

4.1 Analisis Perubahan Spasial Kualitas Ekologis (RSEI) Multi-temporal Kota Semarang

Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi dinamika perubahan kualitas ekologis Kota Semarang secara spasial dan temporal menggunakan RSEI. Pendekatan multi-temporal digunakan untuk melihat perkembangan kondisi ekologis lingkungan pada beberapa periode pengamatan, yaitu tahun 2011, 2016, 2021, dan 2026, yang merepresentasikan kondisi sebelum penetapan RTRW, awal implementasi, hingga periode evaluasi terkini dalam kerangka RTRW Kota Semarang tahun 2011–2031. RSEI merupakan indeks ekologis berbasis penginderaan jauh yang mengintegrasikan beberapa indikator lingkungan seperti kehijauan (*greenness*), kelembapan (*wetness*), kekeringan (*dryness*), dan panas permukaan (*heat*) untuk menilai kualitas lingkungan secara komprehensif menggunakan analisis komponen utama (*Principal Component Analysis/PCA*) (Zheng *et al.*, 2022). Pendekatan ini banyak digunakan dalam kajian lingkungan perkotaan karena pemanfaatan data penginderaan jauh memungkinkan pemantauan kualitas lingkungan dilakukan secara cepat, objektif, dan mencakup wilayah yang luas. Selain itu, integrasi beberapa indikator ekologis melalui RSEI memungkinkan evaluasi kondisi ekologi dilakukan secara komprehensif baik secara spasial maupun temporal (Wang *et al.*, 2023).

4.1.1 Analisis Indeks Penyusunan RSEI

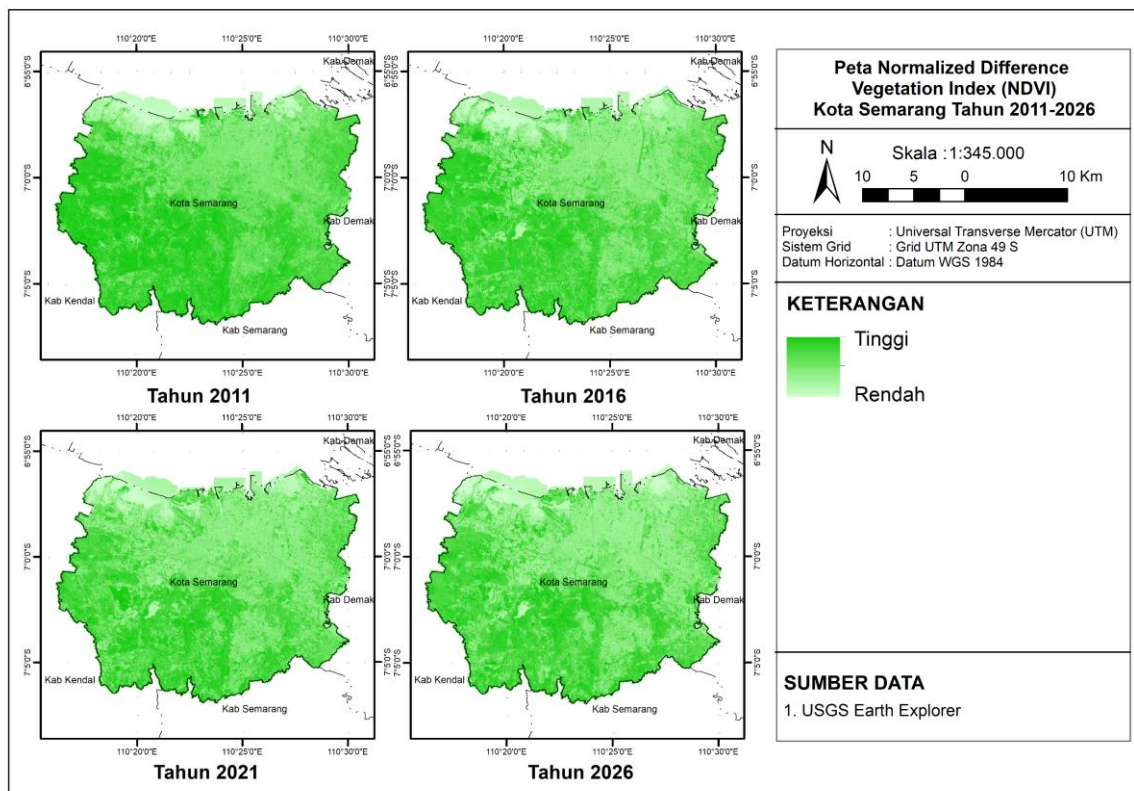
Kualitas ekologis lingkungan merupakan hasil interaksi berbagai komponen biogeofisik yang dapat dipantau melalui teknologi penginderaan jauh. Pemanfaatan citra satelit memungkinkan pemantauan kondisi lingkungan dilakukan secara luas dan berkelanjutan karena mampu merekam karakteristik permukaan bumi secara spasial dan temporal. Oleh karena itu, teknologi penginderaan jauh banyak digunakan dalam kajian lingkungan untuk mengevaluasi perubahan kondisi ekologis wilayah secara objektif pada berbagai skala ruang dan waktu (Duarte *et al.*, 2020).

Dalam penelitian ini, analisis kualitas ekologis dilakukan menggunakan *Remote Sensing Ecological Index* (RSEI) yang mengintegrasikan empat indikator utama yaitu kehijauan (NDVI), kelembapan (WET), kekeringan (NDBSI), dan suhu permukaan (LST) pada periode 2011, 2016, 2021, dan 2026. Keempat indikator tersebut merepresentasikan kondisi vegetasi, kelembapan tanah, tingkat kekeringan lahan terbangun, serta variasi suhu permukaan yang berkaitan dengan perubahan penggunaan lahan (Zhang *et al.*, 2019). Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi pola sebaran spasial dan tren perubahan temporal

setiap indikator sehingga dapat diketahui komponen ekologis mana yang paling sensitif terhadap tekanan urbanisasi dan berkontribusi dominan terhadap perubahan kualitas lingkungan. Indikator penyusun *Remote Sensing Ecological Index* (RSEI) dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)

NDVI merupakan indeks vegetasi yang banyak digunakan dalam analisis penginderaan jauh untuk mengidentifikasi tingkat kehijauan dan kerapatan vegetasi pada suatu wilayah. Indeks ini dihitung berdasarkan perbedaan reflektansi antara gelombang near-infrared (NIR) dan gelombang merah (*red*) pada citra satelit. Vegetasi sehat umumnya memantulkan radiasi NIR lebih tinggi dan menyerap radiasi merah sehingga menghasilkan nilai NDVI yang lebih besar. Nilai NDVI berkisar antara -1 hingga +1, dimana nilai yang lebih tinggi menunjukkan vegetasi yang lebih rapat dan sehat, sedangkan nilai yang rendah menunjukkan area yang didominasi oleh tanah terbuka, badan air, atau kawasan terbangun (Chouhan, 2022). Oleh karena itu, NDVI banyak digunakan dalam penelitian lingkungan untuk memantau kondisi vegetasi, biomassa tanaman, serta perubahan tutupan lahan secara spasial dan temporal (Ekaputri *et al.*, 2024). Peta sebaran NDVI di Kota Semarang dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut:



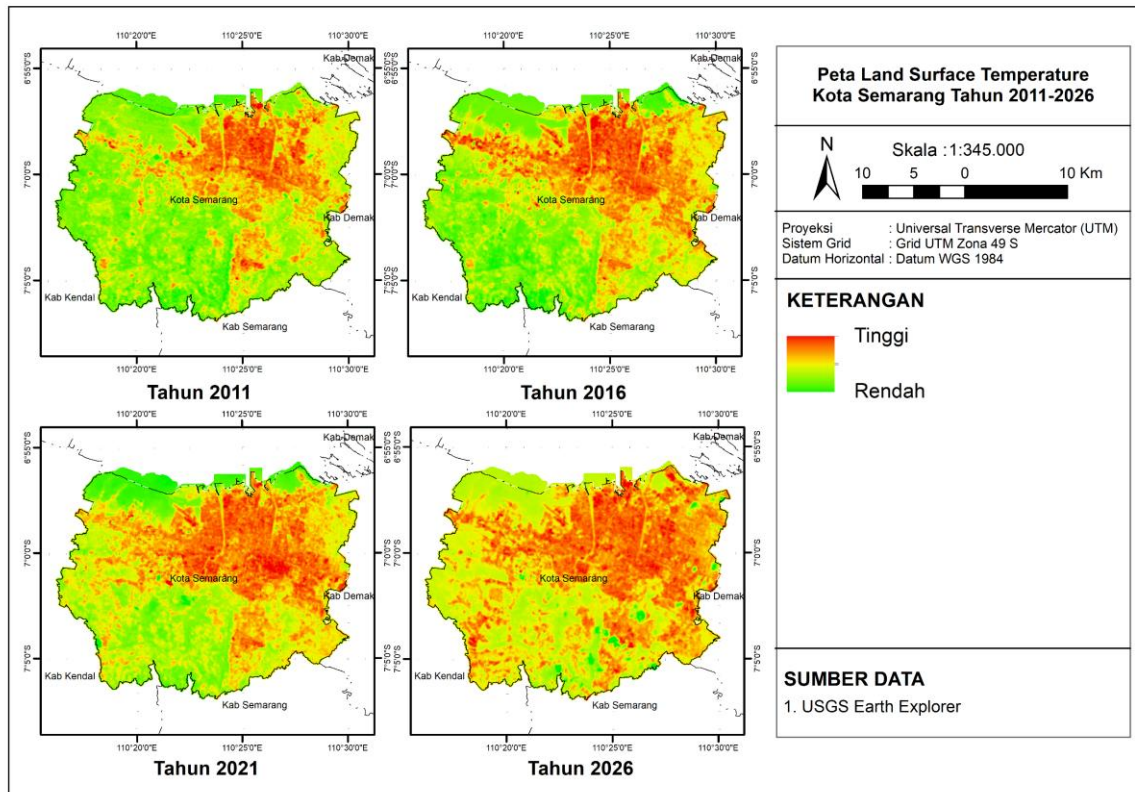
Sumber: Hasil Analisis, 2026

Gambar 4. 1 Peta Sebaran NDVI Kota Semarang

Berdasarkan peta sebaran NDVI Kota Semarang pada Gambar 4.1, terlihat bahwa nilai NDVI yang relatif tinggi umumnya terdistribusi pada wilayah bagian selatan Kota Semarang. Wilayah ini secara morfologis merupakan kawasan perbukitan yang masih didominasi oleh tutupan vegetasi seperti hutan, perkebunan, dan lahan pertanian, sehingga menunjukkan tingkat kehijauan vegetasi yang lebih baik. Sebaliknya, nilai NDVI yang relatif rendah lebih banyak ditemukan pada wilayah pusat kota hingga kawasan pesisir bagian utara, yang didominasi oleh permukiman, kawasan industri, serta infrastruktur perkotaan. Kondisi ini menunjukkan bahwa dominasi lahan terbangun menyebabkan berkurangnya tutupan vegetasi pada wilayah tersebut. Secara temporal pada periode 2011 hingga 2026, terlihat kecenderungan penurunan intensitas vegetasi di beberapa wilayah perkotaan, khususnya pada area yang mengalami perkembangan kawasan terbangun. Fenomena ini mengindikasikan adanya tekanan urbanisasi terhadap keberadaan ruang terbuka hijau di Kota Semarang.

2. *Land Surface Temperature (LST)*

LST merupakan parameter penting yang menggambarkan suhu permukaan bumi yang diperoleh melalui penginderaan jauh menggunakan sensor inframerah termal pada citra satelit. Parameter ini berkaitan erat dengan keseimbangan energi antara permukaan bumi dan atmosfer sehingga sering digunakan untuk menganalisis kondisi lingkungan, perubahan tutupan lahan, serta dinamika iklim pada suatu wilayah (Li *et al.*, 2023). Nilai LST sangat dipengaruhi oleh karakteristik tutupan lahan. Wilayah yang didominasi oleh vegetasi umumnya memiliki suhu permukaan yang lebih rendah karena proses evapotranspirasi dan kemampuan vegetasi dalam menyerap energi panas. Sebaliknya, kawasan terbangun seperti permukiman, kawasan industri, dan infrastruktur perkotaan cenderung memiliki suhu permukaan yang lebih tinggi akibat dominasi material seperti beton dan aspal yang menyerap serta menyimpan panas lebih besar (Farid *et al.*, 2022). Peta sebaran LST di Kota Semarang dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut:



Sumber: Hasil Analisis, 2026

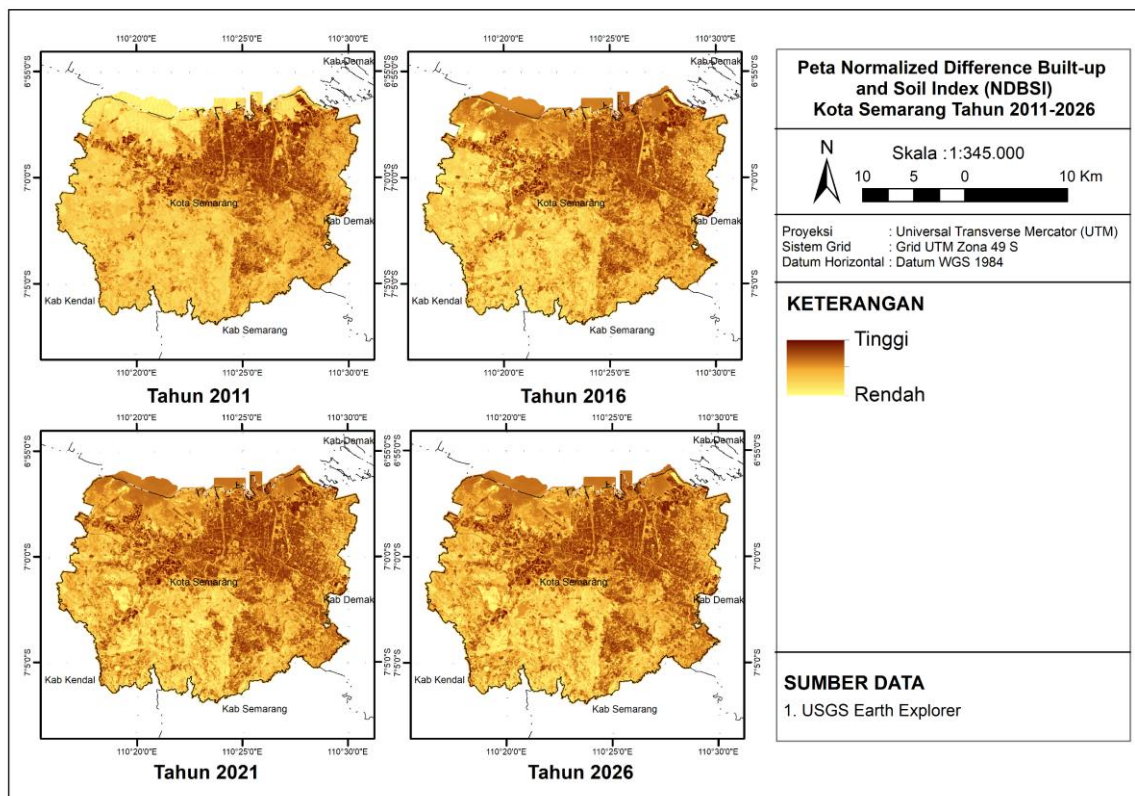
Gambar 4. 2 Peta Sebaran LST Kota Semarang

Berdasarkan peta sebaran *Land Surface Temperature* (LST) Kota Semarang pada Gambar 4.2, terlihat bahwa nilai suhu permukaan yang relatif tinggi umumnya terdistribusi pada wilayah bagian utara hingga pusat kota, yang didominasi oleh kawasan permukiman padat, aktivitas perkotaan, dan kawasan industri. Kondisi tersebut menyebabkan peningkatan suhu permukaan akibat dominasi material bangunan seperti beton dan aspal yang menyerap panas lebih besar. Sebaliknya, wilayah bagian selatan Kota Semarang menunjukkan nilai LST yang relatif lebih rendah karena masih didominasi oleh tutupan vegetasi dan kawasan perbukitan. Secara temporal pada periode 2011–2026, terlihat kecenderungan peningkatan suhu permukaan di beberapa wilayah perkotaan yang berkaitan dengan perkembangan kawasan terbangun, yang mengindikasikan adanya fenomena *urban heat island*.

3. *Normalized Difference Built-up and Soil Index* (NDBSI)

NDBSI merupakan indeks yang digunakan dalam analisis penginderaan jauh untuk mengidentifikasi tingkat kekeringan permukaan yang berkaitan dengan keberadaan lahan terbangun dan tanah terbuka. Indeks ini memanfaatkan karakteristik reflektansi spektral pada citra satelit untuk membedakan area yang didominasi oleh permukaan non-vegetasi seperti

tanah terbuka dan material bangunan dari area yang memiliki tutupan vegetasi. Oleh karena itu, NDBSI sering digunakan sebagai indikator dryness dalam analisis kualitas lingkungan berbasis penginderaan jauh (Liu *et al.*, 2022). Nilai NDBSI yang tinggi menunjukkan dominasi area dengan tingkat kekeringan permukaan yang lebih besar, seperti kawasan permukiman, kawasan industri, serta lahan terbuka yang minim vegetasi. Sebaliknya, nilai NDBSI yang rendah umumnya ditemukan pada wilayah dengan tutupan vegetasi yang lebih tinggi atau kondisi permukaan yang lebih lembap (Cen *et al.*, 2025). Peta sebaran NDBSI di Kota Semarang dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut:



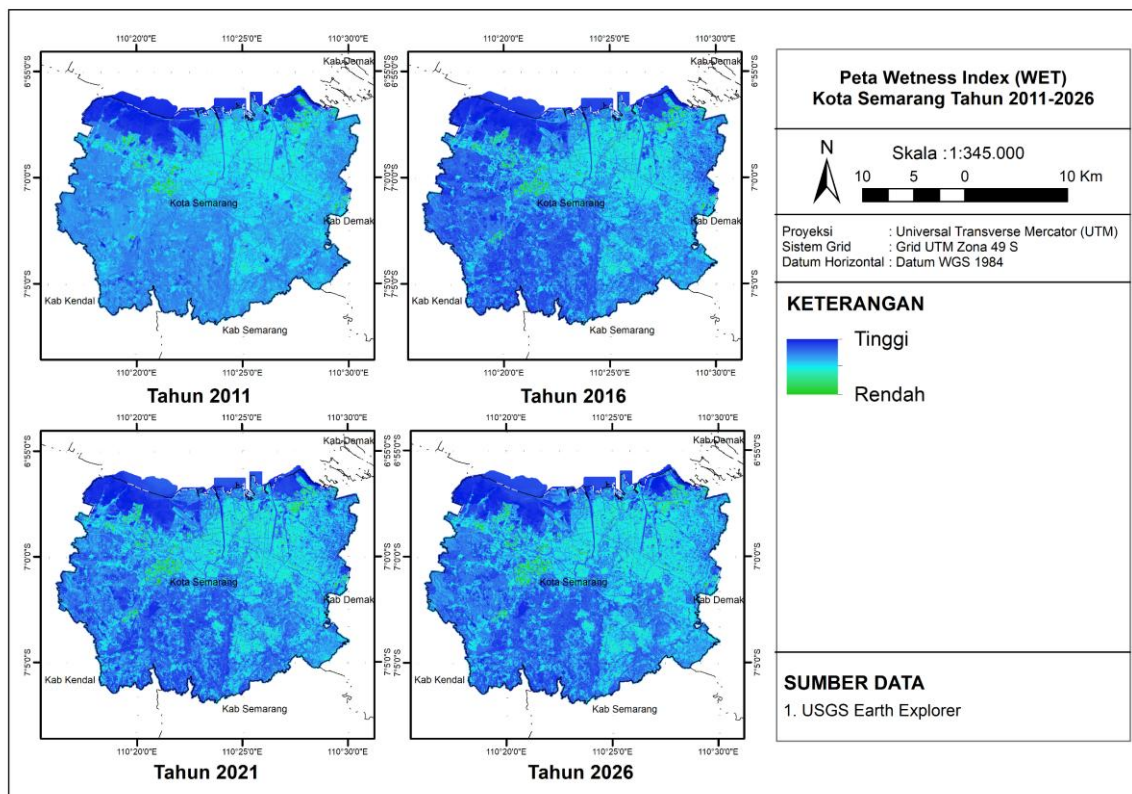
Sumber: Hasil Analisis, 2026

Gambar 4. 3 Peta Sebaran NDBSI Kota Semarang

Berdasarkan peta sebaran NDBSI Kota Semarang pada Gambar 4.3, terlihat bahwa nilai NDBSI yang tinggi umumnya terdistribusi pada wilayah pusat kota hingga kawasan pesisir bagian utara. Area tersebut merupakan wilayah dengan kepadatan pembangunan yang tinggi dan didominasi oleh permukiman, kawasan industri, serta lahan terbuka yang minim vegetasi. Sebaliknya, wilayah bagian selatan Kota Semarang menunjukkan nilai NDBSI yang relatif lebih rendah karena masih didominasi oleh tutupan vegetasi dan lahan yang lebih alami. Secara temporal pada periode 2011–2026, terlihat kecenderungan peningkatan nilai NDBSI pada beberapa wilayah perkotaan yang menunjukkan bertambahnya kawasan terbangun dan berkurangnya area vegetasi.

4. Wetness Indeks (WET)

WET merupakan salah satu komponen dalam transformasi *Tasseled Cap* yang digunakan untuk menggambarkan tingkat kelembapan permukaan berdasarkan data penginderaan jauh. Komponen ini merepresentasikan interaksi antara kelembapan tanah, vegetasi, dan kandungan air pada permukaan bumi sehingga sering digunakan untuk menilai kondisi lingkungan dalam analisis kualitas ekologis berbasis citra satelit (Nijun *et al.*, 2024). Dalam pendekatan RSEI, indeks WET digunakan sebagai indikator yang merepresentasikan komponen kelembapan lingkungan bersama dengan indikator lain seperti NDVI, LST, dan NDBSI. Nilai WET yang tinggi umumnya berkaitan dengan wilayah yang memiliki vegetasi lebat, badan air, atau kondisi tanah yang lembap, sedangkan nilai WET yang rendah biasanya ditemukan pada area yang didominasi oleh lahan terbangun atau permukaan yang relatif kering (Jin *et al.*, 2023). Peta sebaran WET di Kota Semarang dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut:



Sumber: Hasil Analisis, 2026

Gambar 4. 4 Peta Sebaran WET Kota Semarang

Berdasarkan peta sebaran WET Kota Semarang pada Gambar 4.4, terlihat bahwa nilai WET yang relatif tinggi umumnya terdistribusi pada wilayah bagian selatan Kota Semarang serta beberapa area yang masih didominasi oleh lahan pertanian dan tutupan vegetasi. Wilayah tersebut memiliki kondisi lingkungan yang lebih lembap karena

keberadaan vegetasi dan kandungan kelembapan tanah yang lebih tinggi. Sebaliknya, nilai WET yang relatif rendah banyak ditemukan pada wilayah pusat kota hingga kawasan pesisir bagian utara yang didominasi oleh kawasan permukiman padat, industri, serta infrastruktur perkotaan. Secara temporal pada periode 2011–2026, terlihat bahwa beberapa wilayah yang mengalami perkembangan kawasan terbangun menunjukkan kecenderungan penurunan nilai WET, yang mengindikasikan berkurangnya kelembapan permukaan akibat meningkatnya aktivitas pembangunan.

Untuk mengintegrasikan keempat indikator penyusun RSEI yaitu NDVI, LST, NDBSI, dan WET, dilakukan analisis *Spatial Principal Component Analysis* (SPCA). Metode ini digunakan untuk mengurangi korelasi antar variabel sekaligus menentukan kontribusi masing-masing indikator dalam pembentukan indeks kualitas ekologis. Hasil analisis PCA pada setiap tahun penelitian disajikan pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1 Hasil *Spatial Principal Component Analysis* (SPCA)

Tahun	Variabel	PC1	PC2	PC3	PC4
2011	NDVI	0,83622	-0,53061	0,108	0,08674
	LST	0,34924	0,41587	-0,81693	0,19422
	NDBSI	0,41362	0,64555	0,38294	-0,51531
	WET	0,08766	0,35885	0,41753	0,83019
	<i>Eigen Value</i>	0,03906	0,02237	0,00274	0,00049
	<i>Percent Eigen Value</i>	60,416	34,5935	4,2327	0,7579
2016	NDVI	0,74506	0,30978	0,58117	0,10567
	LST	-0,49762	0,82517	0,15904	0,21489
	NDBSI	-0,361	-0,47083	0,62053	0,51278
	WET	0,25873	0,03806	-0,50189	0,82445
	<i>Eigen Value</i>	0,03643	0,00864	0,00176	0,00009
	<i>Percent Eigen Value</i>	77,6505	18,4206	3,7456	0,1834
2021	NDVI	0,71025	-0,49372	-0,39768	0,30601
	LST	0,25316	0,81049	-0,52705	0,03513
	NDBSI	0,63777	0,16138	0,51806	-0,54664
	WET	0,15718	0,27076	0,54376	0,77866
	<i>Eigen Value</i>	0,02526	0,007	0,00146	0,0001
	<i>Percent Eigen Value</i>	74,6917	20,6981	4,3152	0,295
2026	NDVI	0,70385	-0,51697	-0,38612	0,29705
	LST	0,32491	0,81919	-0,47054	0,04419
	NDBSI	0,6129	0,10305	0,55024	-0,55765
	WET	0,15293	0,22593	0,57161	0,77384
	<i>Eigen Value</i>	0,03311	0,00897	0,00216	0,00008
	<i>Percent Eigen Value</i>	74,7078	20,2335	4,875	0,1838

Sumber: Hasil Analisis, 2026

Berdasarkan hasil PCA pada Tabel 4.1, diketahui bahwa komponen utama pertama (PC1) memiliki kontribusi variansi terbesar dibandingkan dengan komponen lainnya pada

setiap tahun penelitian. Persentase variansi PC1 berkisar antara 60,41% hingga 77,65%, sehingga komponen ini digunakan sebagai dasar dalam pembentukan nilai *Remote Sensing Ecological Index* (RSEI). Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa komponen utama pertama dengan variansi terbesar umumnya digunakan sebagai representasi utama dalam pembentukan indeks kualitas ekologis berbasis penginderaan jauh (Jin *et al.*, 2023).

Pada tahun 2011, NDVI masih menjadi variabel dengan kontribusi terbesar terhadap PC1, yaitu 0,83622, sedangkan NDBSI (0,41362) dan LST (0,34924) juga memberikan kontribusi yang cukup signifikan. Kondisi ini menunjukkan bahwa dinamika tutupan vegetasi masih menjadi faktor utama yang memengaruhi kualitas ekologis lingkungan. Pada tahun 2016, kontribusi variabel menunjukkan perubahan di mana NDVI tetap memiliki kontribusi tinggi terhadap PC1 (0,74506), namun variabel LST menunjukkan nilai negatif yang cukup besar (-0,49762). Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan suhu permukaan mulai memberikan pengaruh terhadap penurunan kualitas ekologis wilayah.

Pada tahun 2021 dan 2026, variabel NDVI dan NDBSI menjadi faktor dominan dalam pembentukan PC1. Nilai loading NDVI pada kedua tahun tersebut masing-masing sebesar 0,71025 dan 0,70385, sedangkan NDBSI sebesar 0,63777 dan 0,6129. Hal ini menunjukkan bahwa dinamika vegetasi serta peningkatan area terbangun menjadi faktor utama yang memengaruhi kualitas ekologis Kota Semarang. Secara keseluruhan, hasil PCA menunjukkan bahwa vegetasi (NDVI) dan tingkat kekeringan lahan (NDBSI) merupakan indikator yang paling berpengaruh dalam menentukan kualitas ekologis wilayah sepanjang periode penelitian.

Untuk memahami hubungan antar indikator penyusun RSEI secara lebih rinci, dilakukan analisis korelasi antara variabel NDVI, LST, NDBSI, dan WET. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat keterkaitan antar variabel serta melihat pola hubungan yang terbentuk dalam menentukan kondisi kualitas ekologis wilayah penelitian. Berikut merupakan tabel korelasi antar variabel penyusun RSEI pada setiap tahun penelitian.

Tabel 4. 2 Korelasi Antar Variabel Penyusun RSEI

Tahun	Variabel	NDVI	LST	NDBSI	WET
2011	NDVI	1,00000	0,33229	0,25186	-0,10666
	LST	0,33229	1,00000	0,81613	0,56868
	NDBSI	0,25186	0,81613	1,00000	0,83979
	WET	-0,10666	0,56868	0,83979	1,00000
	<i>Mean Correlation</i>	0,36937	0,67928	0,72695	0,57545
2016	NDVI	1,00000	0,34721	0,84962	0,29905
	LST	0,34721	1,00000	0,63154	0,63985
	NDBSI	0,84962	0,63154	1,00000	0,72981
	WET	0,29905	0,63985	0,72981	1,00000
	<i>Mean Correlation</i>	0,62397	0,65465	0,80274	0,66718
2021	NDVI	1,00000	0,20763	0,83595	0,32553
	LST	0,20763	1,00000	0,54120	0,64715
	NDBSI	0,83595	0,54120	1,00000	0,76171
	WET	0,32553	0,64715	0,76171	1,00000
	<i>Mean Correlation</i>	0,59228	0,59900	0,78472	0,68360
2026	NDVI	1,00000	0,30147	0,83868	0,33390
	LST	0,30147	1,00000	0,59088	0,61194
	NDBSI	0,83868	0,59088	1,00000	0,77224
	WET	0,33390	0,61194	0,77224	1,00000
	<i>Mean Correlation</i>	0,61851	0,62607	0,80045	0,67952

Sumber: Hasil Analisis, 2026

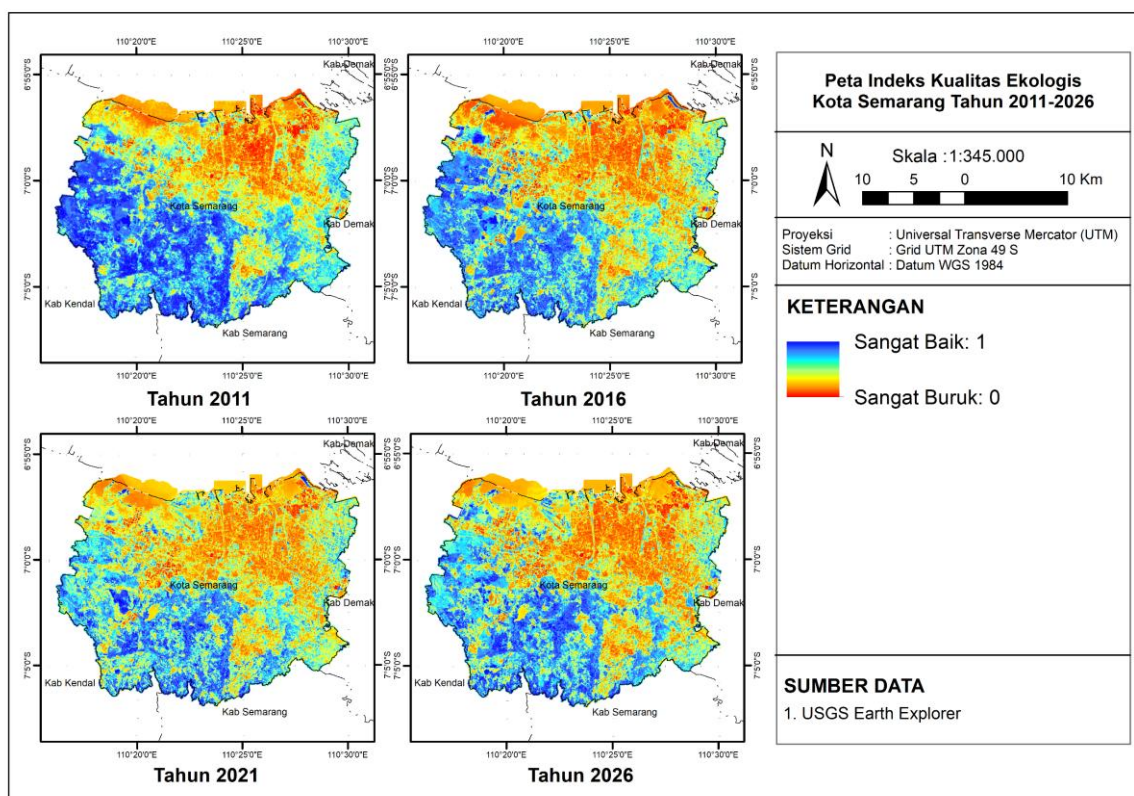
Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang cukup kuat antara beberapa indikator lingkungan. Pada tahun 2011, hubungan yang paling kuat masih terlihat antara NDBSI dan WET sebesar 0,83979, yang mengindikasikan adanya keterkaitan yang signifikan antara dominasi lahan terbangun dengan penurunan kelembapan lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas pembangunan perkotaan dapat memengaruhi kondisi kelembapan lingkungan secara langsung. Pada tahun 2016, korelasi tertinggi terjadi antara NDVI dan NDBSI sebesar 0,84962, yang menunjukkan bahwa perubahan tutupan vegetasi sangat berkaitan dengan meningkatnya area terbangun (Zhang *et al.*, 2019).

Hubungan ini mengindikasikan bahwa berkurangnya vegetasi cenderung diikuti oleh peningkatan permukaan kering atau lahan terbangun dalam wilayah perkotaan. Pada tahun 2021 dan 2026, korelasi antara NDVI dan NDBSI masih menunjukkan nilai yang tinggi yaitu 0,83595 dan 0,83868, yang mengindikasikan bahwa dinamika perubahan vegetasi dan ekspansi kawasan terbangun menjadi faktor utama dalam perubahan kualitas lingkungan di Kota Semarang. Hubungan tersebut juga menunjukkan bahwa berkurangnya tutupan vegetasi berpotensi meningkatkan tingkat kekeringan permukaan wilayah. Selain itu, nilai mean correlation menunjukkan bahwa variabel NDBSI memiliki hubungan paling kuat dengan indikator lainnya, dengan nilai rata-rata korelasi mencapai sekitar 0,80 pada tahun

2016 dan 2026. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kekeringan dan dominasi lahan terbangun memiliki pengaruh besar terhadap kondisi ekologis wilayah perkotaan, terutama dalam kaitannya dengan perubahan tutupan lahan dan dinamika pembangunan kota.

4.1.2 Analisis Perubahan Spasial Kualitas Ekologis

Analisis perubahan spasial kualitas ekologis dilakukan menggunakan RSEI untuk mengetahui dinamika kondisi lingkungan Kota Semarang secara multi-temporal. Nilai RSEI yang diperoleh kemudian diklasifikasikan menjadi lima kategori kualitas ekologis, yaitu Sangat Buruk, Buruk, Sedang, Baik, dan Sangat Baik. Klasifikasi ini digunakan untuk mempermudah interpretasi kondisi lingkungan serta mengidentifikasi wilayah yang mengalami penurunan atau peningkatan kualitas ekologis selama periode penelitian. Analisis perubahan spasial ini juga penting untuk mengevaluasi sejauh mana implementasi kebijakan RTRW Kota Semarang Tahun 2011–2031 mampu menjaga kualitas ekologis terutama pada kawasan lindung. Peta sebaran spasial kualitas ekologis Kota Semarang pada tahun 2011, 2016, 2021, dan 2026 dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut:



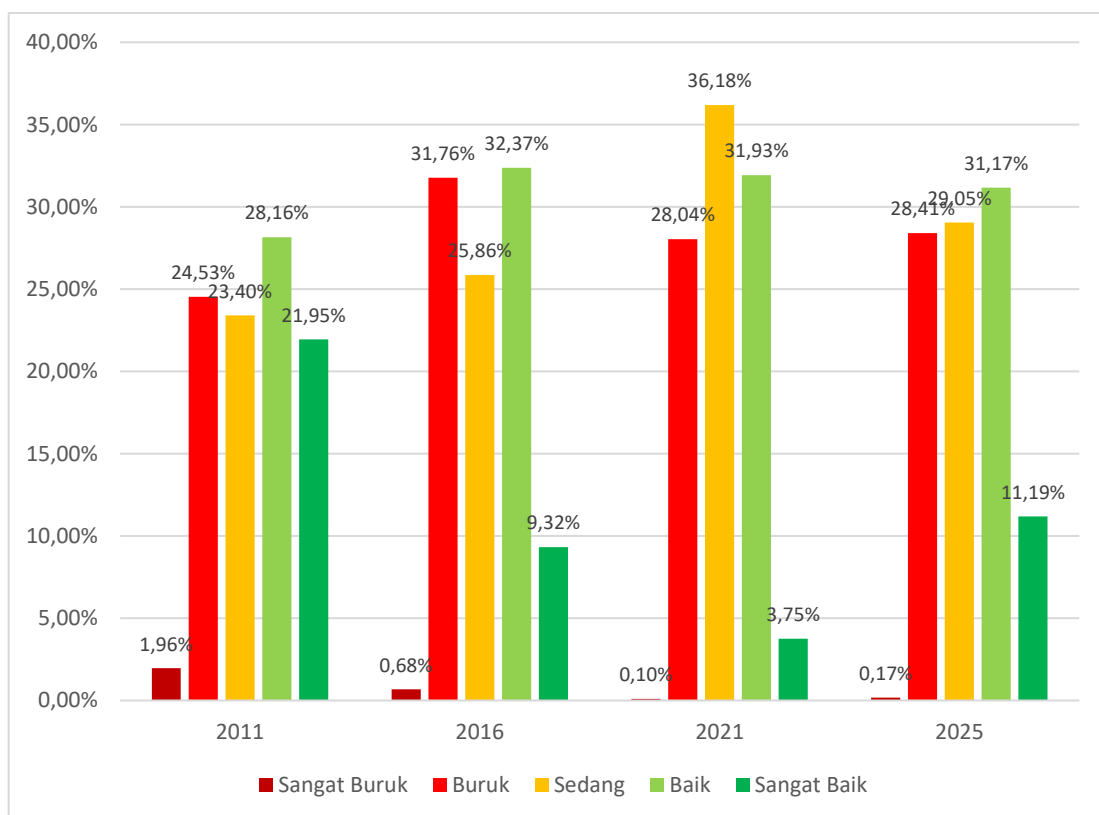
Sumber: Hasil Analisis, 2026

Gambar 4.5 Peta Sebaran Indeks Kualitas Ekologis Kota Semarang

Berdasarkan Gambar 4.5, distribusi kualitas ekologis Kota Semarang menunjukkan pola spasial yang relatif konsisten antara wilayah bagian utara dan bagian selatan kota.

Wilayah utara yang merupakan kawasan pesisir dan pusat aktivitas perkotaan cenderung didominasi oleh kelas buruk hingga sangat buruk, yang berkaitan dengan tingginya kepadatan permukiman, aktivitas industri, serta dominasi lahan terbangun yang menyebabkan peningkatan suhu permukaan dan rendahnya kelembapan lingkungan. Sebaliknya, wilayah bagian selatan Kota Semarang yang memiliki karakteristik topografi perbukitan dan tutupan vegetasi yang lebih luas menunjukkan kualitas ekologis yang relatif lebih baik, yang umumnya termasuk dalam kategori baik hingga sangat baik.

Secara temporal, distribusi kualitas ekologis menunjukkan dinamika perubahan selama periode 2011–2026. Pada awal periode penelitian, distribusi kelas kualitas ekologis relatif didominasi oleh kategori sedang hingga baik, kemudian mengalami fluktuasi pada beberapa tahun berikutnya yang dipengaruhi oleh perkembangan kawasan terbangun dan perubahan tutupan lahan. Meskipun demikian, wilayah selatan kota secara umum masih mempertahankan kualitas ekologis yang lebih baik dibandingkan wilayah utara. Untuk mengetahui dinamika perubahan kualitas ekologis secara kuantitatif, dilakukan analisis terhadap luas masing-masing kelas RSEI pada setiap tahun penelitian. Perbandingan luas tiap kategori kualitas ekologis dapat dilihat pada Gambar 4.6 berikut:



Sumber: Hasil Analisis, 2026

Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Perubahan Luas Kualitas Ekologis Kota Semarang

Berdasarkan grafik tersebut, distribusi luas kualitas ekologis Kota Semarang menunjukkan dinamika perubahan selama periode 2011–2026. Pada tahun 2011, terjadi peningkatan pada kelas sangat baik yang mencapai 21,95%, sementara kelas baik sebesar 28,16% dan kelas sedang sebesar 23,40%. Peningkatan pada kelas kualitas ekologis tinggi ini menunjukkan adanya perbaikan kondisi lingkungan pada beberapa wilayah. Namun pada tahun 2016, meskipun kelas baik kembali menjadi kategori paling dominan dengan luas 32,37%, kelas buruk juga meningkat cukup signifikan hingga 31,76%. Peningkatan kelas buruk ini mengindikasikan adanya ekspansi kawasan terbangun yang mulai memberikan tekanan terhadap kualitas lingkungan (Zhang *et al.*, 2019).

Perubahan yang cukup signifikan terlihat pada tahun 2021, dimana kelas sedang meningkat hingga 36,18% dan menjadi kategori dengan luas terbesar pada periode tersebut. Pada saat yang sama, kelas baik menurun menjadi 31,93%, sedangkan kelas sangat baik mengalami penurunan yang cukup drastis hingga 3,75%. Kondisi ini menunjukkan adanya kecenderungan penurunan kualitas ekologis pada beberapa wilayah Kota Semarang. Penurunan tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh meningkatnya aktivitas pembangunan dan perubahan penggunaan lahan di kawasan perkotaan.

Pada tahun 2026, kondisi kualitas ekologis menunjukkan adanya sedikit perbaikan dibandingkan periode sebelumnya. Kelas baik kembali meningkat menjadi 31,17%, sedangkan kelas sedang mencapai 29,05% dan kelas buruk sebesar 28,41%. Selain itu, kelas sangat baik juga meningkat menjadi 11,19%, meskipun nilainya masih belum mencapai kondisi seperti pada tahun 2011. Hal ini menunjukkan bahwa beberapa wilayah masih mampu mempertahankan atau meningkatkan kualitas ekologisnya meskipun berada dalam tekanan perkembangan perkotaan.

Secara spasial, wilayah utara Kota Semarang cenderung mengalami tekanan ekologis yang lebih tinggi karena didominasi oleh kawasan terbangun, kawasan industri, serta aktivitas perkotaan yang intensif. Sebaliknya, wilayah bagian selatan Kota Semarang relatif mempertahankan kualitas ekologis yang lebih baik karena masih didominasi oleh vegetasi, lahan pertanian, dan kawasan lindung. Dominasi kelas sedang dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kota Semarang berada pada kondisi kualitas lingkungan menengah. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengelolaan ruang dan perlindungan kawasan lindung menjadi faktor penting dalam menjaga stabilitas ekologis wilayah perkotaan.

Jika dikaitkan dengan implementasi kebijakan tata ruang, hasil ini menunjukkan bahwa kawasan lindung di bagian selatan Kota Semarang masih berperan penting dalam

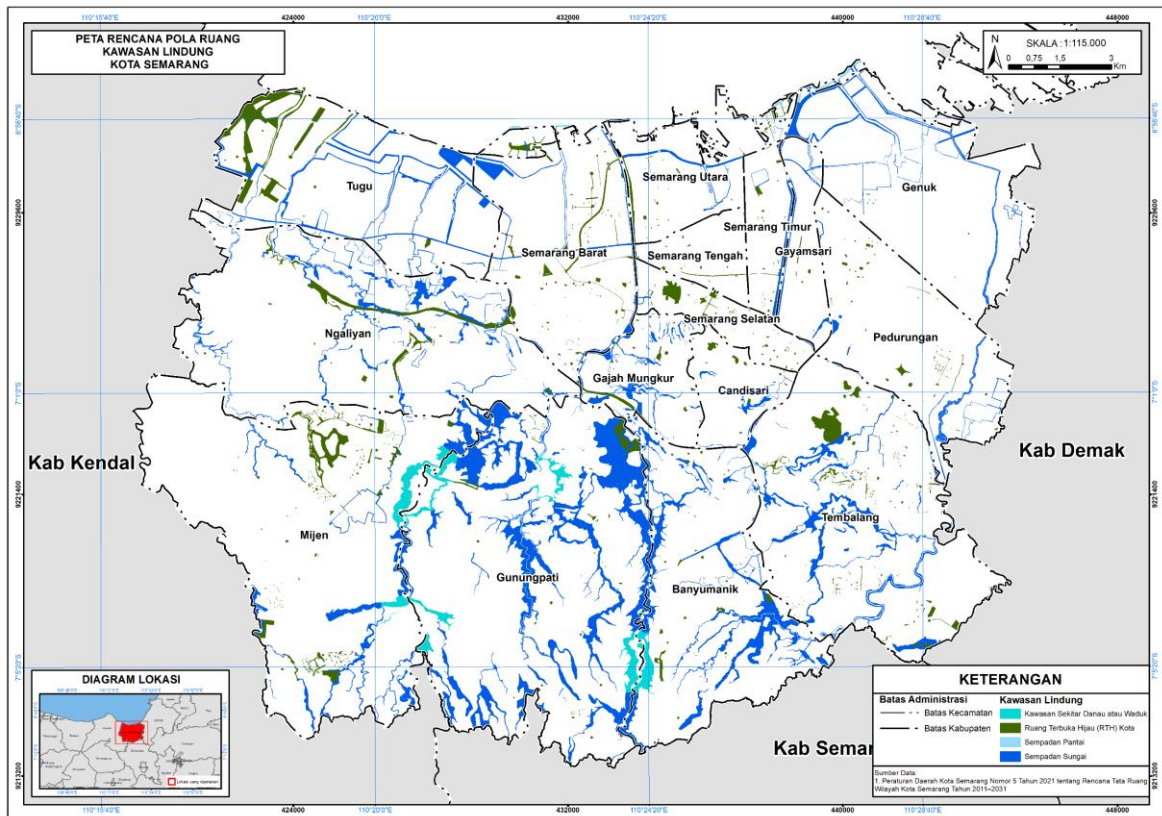
menjaga stabilitas ekologis wilayah. Namun demikian, beberapa area mulai mengalami tekanan akibat perkembangan wilayah perkotaan yang semakin pesat. Hal ini menandakan bahwa efektivitas perlindungan kawasan lindung masih perlu diperkuat melalui pengendalian pemanfaatan ruang dan peningkatan tutupan vegetasi. Dengan demikian, kebijakan tata ruang perlu terus diarahkan untuk menjaga keseimbangan antara pembangunan wilayah dan keberlanjutan lingkungan.

4.2 Analisis Kesesuaian Spasial Rencana Pola Ruang Kawasan Lindung Kota Semarang dengan Kualitas Ekologis (RSEI)

Analisis kesesuaian spasial dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana kawasan lindung yang ditetapkan dalam rencana pola ruang Kota Semarang mampu mempertahankan kondisi ekologis yang baik berdasarkan indikator *Remote Sensing Ecological Index* (RSEI). Melalui pendekatan ini, dapat diidentifikasi tingkat kesesuaian antara fungsi perlindungan yang direncanakan dalam kebijakan tata ruang dengan kondisi ekologis aktual di lapangan.

4.2.1 Identifikasi Kawasan Lindung Berdasarkan RTRW Kota Semarang

Evaluasi efektivitas kebijakan tata ruang memerlukan pemahaman yang jelas mengenai kawasan-kawasan yang secara normatif ditetapkan sebagai kawasan lindung dan karakteristik ekologis yang seharusnya terjaga. Rencana Pola Ruang Kawasan Lindung dalam RTRW Kota Semarang merupakan instrumen kebijakan yang dirancang untuk melindungi fungsi biogeofisik lingkungan dari tekanan pembangunan yang intensif. Identifikasi kawasan lindung dilakukan berdasarkan Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 5 Tahun 2021 yang mengubah Peraturan Daerah Nomor 14 Tahun 2011 tentang RTRW Kota Semarang Tahun 2011-2031. Peta rencana pola ruang kawasan lindung Kota Semarang dapat dilihat pada Gambar 4.7 berikut:



Sumber: Perda Kota Semarang No. 5 Tahun 2021

Gambar 4. 7 Peta Rencana Pola Ruang Kawasan Lindung Kota Semarang

Fokus identifikasi diarahkan pada kawasan lindung berbasis ekologis yang memiliki fungsi biogeofisik aktif dan dapat diukur kualitas ekologisnya melalui teknologi penginderaan jauh, meliputi kawasan resapan air, sempadan pantai, sempadan sungai, dan ruang terbuka hijau. Pemahaman terhadap distribusi spasial, luas area, dan karakteristik geografis kawasan lindung ini menjadi *baseline* penting untuk analisis kesesuaian dengan kondisi ekologis aktual. Berikut merupakan tabel luas klasifikasi kawasan lindung di Kota Semarang.

Tabel 4. 3 Luas Klasifikasi Kawasan Lindung Kota Semarang

No.	Klasifikasi	Luas (ha)
1	Kawasan Sekitar Danau atau Waduk	275,62
2	Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kota	856,76
3	Sempadan Pantai	49,43
4	Sempadan Sungai	3.249,30

Sumber: Hasil Analisis, 2026

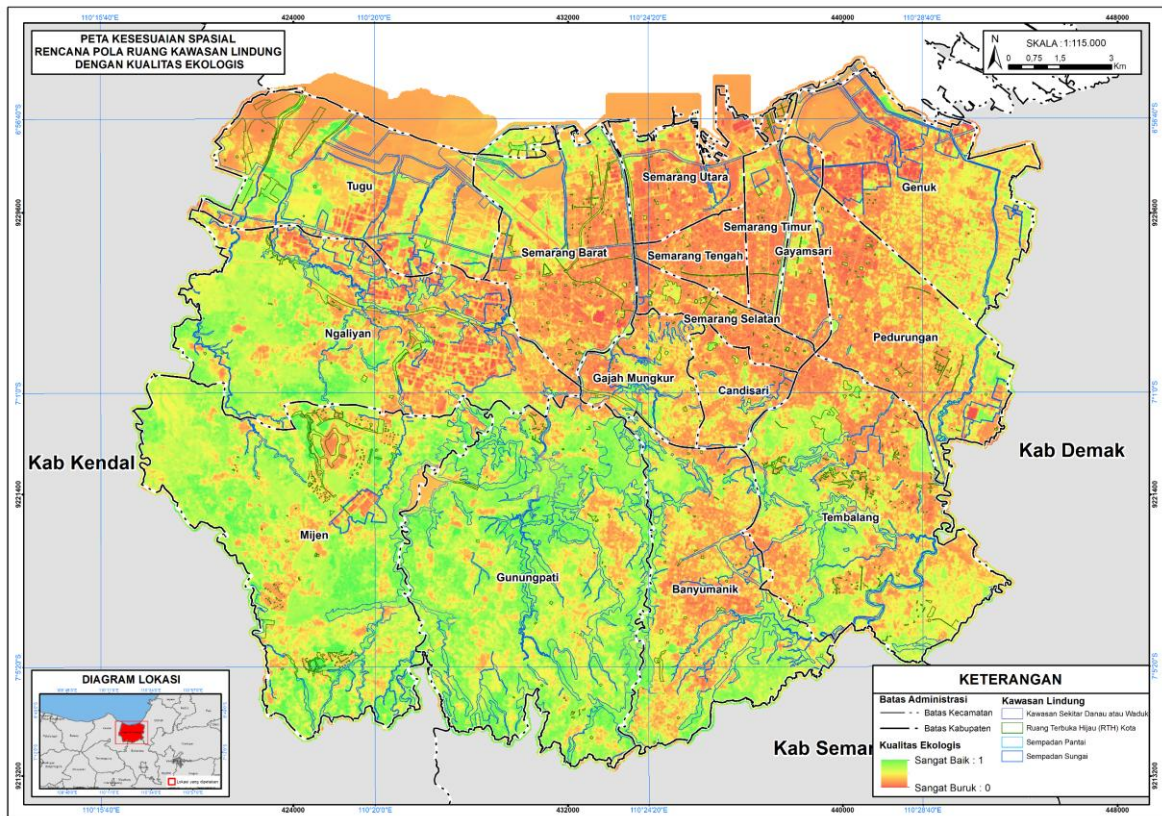
Berdasarkan Tabel 4.3, kawasan lindung di Kota Semarang didominasi oleh sempadan sungai dengan luas 3.249,30 ha, diikuti oleh Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kota seluas 856,76 ha, kawasan sekitar danau atau waduk seluas 275,62 ha, dan sempadan pantai seluas 49,43 ha. Dominasi luasan sempadan sungai menunjukkan bahwa fungsi

perlindungan sistem hidrologi menjadi prioritas dalam kebijakan tata ruang Kota Semarang. Distribusi luasan ini menjadi dasar dalam analisis evaluasi kualitas ekologis menggunakan RSEI untuk menilai kesesuaian antara fungsi lindung yang direncanakan dan kondisi ekologis aktual di lapangan.

4.2.2 Analisis Kesesuaian Ekologis pada Kawasan Lindung

Penetapan kawasan lindung dalam dokumen perencanaan tata ruang belum sepenuhnya menjamin bahwa kondisi ekologis aktual di lapangan sesuai dengan tujuan normatif perlindungan lingkungan. Kesenjangan antara rencana dan realitas dapat terjadi akibat berbagai faktor, seperti lemahnya pengendalian pemanfaatan ruang (*enforcement*), tekanan pembangunan perkotaan yang terus meningkat, serta perubahan kondisi lingkungan yang tidak sepenuhnya terantisipasi dalam perencanaan. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan evaluatif yang mampu membandingkan kondisi ekologis aktual dengan delineasi kawasan lindung yang telah ditetapkan dalam dokumen tata ruang. Pendekatan ini penting untuk menilai sejauh mana kebijakan penetapan kawasan lindung mampu menjaga fungsi ekologis wilayah dalam konteks dinamika pembangunan perkotaan.

Untuk itu, dilakukan analisis kesesuaian spasial melalui metode *overlay* antara peta RSEI tahun 2026 yang merepresentasikan kondisi ekologis terkini dengan peta Rencana Pola Ruang Kawasan Lindung. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat kesesuaian antara fungsi lindung yang direncanakan dengan kondisi ekologis aktual, yang diklasifikasikan menjadi tiga kategori utama yaitu sesuai (kawasan lindung dengan kualitas ekologis baik hingga sangat baik), moderat (kawasan lindung dengan kualitas ekologis sedang yang memerlukan pengendalian), dan tidak sesuai atau terdegradasi (kawasan lindung dengan kualitas ekologis buruk hingga sangat buruk). Hasil analisis ini memberikan gambaran empiris mengenai tingkat akuntabilitas spasial kebijakan tata ruang dalam mempertahankan integritas ekologis kawasan lindung di Kota Semarang. Peta kesesuaian spasial rencana pola ruang kawasan lindung dengan kualitas ekologis dapat dilihat pada Gambar 4.8 berikut.



Sumber: Hasil Analisis, 2026

Gambar 4. 8 Peta Kesesuaian Rencana Pola Ruang Kawasan Lindung Kota Semarang dengan Kualitas Ekologis

Distribusi luas setiap kelas kualitas ekologis pada kawasan lindung Kota Semarang disajikan pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4. 4 Luas Kualitas Ekologis pada Kawasan Lindung Kota Semarang

No	Klasifikasi	Kualitas Ekologis	Luas (ha)
1	Kawasan Sekitar Danau atau Waduk	Buruk	0,15
2	Kawasan Sekitar Danau atau Waduk	Sedang	16,05
3	Kawasan Sekitar Danau atau Waduk	Baik	89,33
4	Kawasan Sekitar Danau atau Waduk	Sangat Baik	170,09
5	Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kota	Sangat Buruk	0,06
6	Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kota	Buruk	180,98
7	Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kota	Sedang	315,70
8	Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kota	Baik	293,03
9	Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kota	Sangat Baik	66,99
10	Sempadan Pantai	Buruk	31,86
11	Sempadan Pantai	Sedang	15,00
12	Sempadan Pantai	Baik	2,52
13	Sempadan Pantai	Sangat Baik	0,06
14	Sempadan Sungai	Sangat Buruk	0,45
15	Sempadan Sungai	Buruk	249,39
16	Sempadan Sungai	Sedang	653,82
17	Sempadan Sungai	Baik	1457,57

No	Klasifikasi	Kualitas Ekologis	Luas (ha)
18	Sempadan Sungai	Sangat Baik	888,06

Sumber: Hasil Analisis, 2026

Berdasarkan Tabel 4.4, kondisi kualitas ekologis pada kawasan lindung di Kota Semarang menunjukkan variasi yang cukup beragam pada masing-masing jenis kawasan lindung, yaitu kawasan sekitar danau atau waduk, Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kota, sempadan pantai, dan sempadan sungai. Pada kawasan sekitar danau atau waduk, kualitas ekologis didominasi oleh kategori sangat baik dengan luas 170,90 ha, diikuti oleh kategori baik sebesar 89,33 ha. Sementara itu, kategori sedang hanya mencapai 16,05 ha dan kategori buruk sebesar 0,15 ha. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar kawasan sekitar danau atau waduk masih memiliki fungsi ekologis yang terjaga dengan baik, ditandai dengan vegetasi yang relatif baik, kelembapan yang memadai serta rendahnya tekanan lahan terbangun.

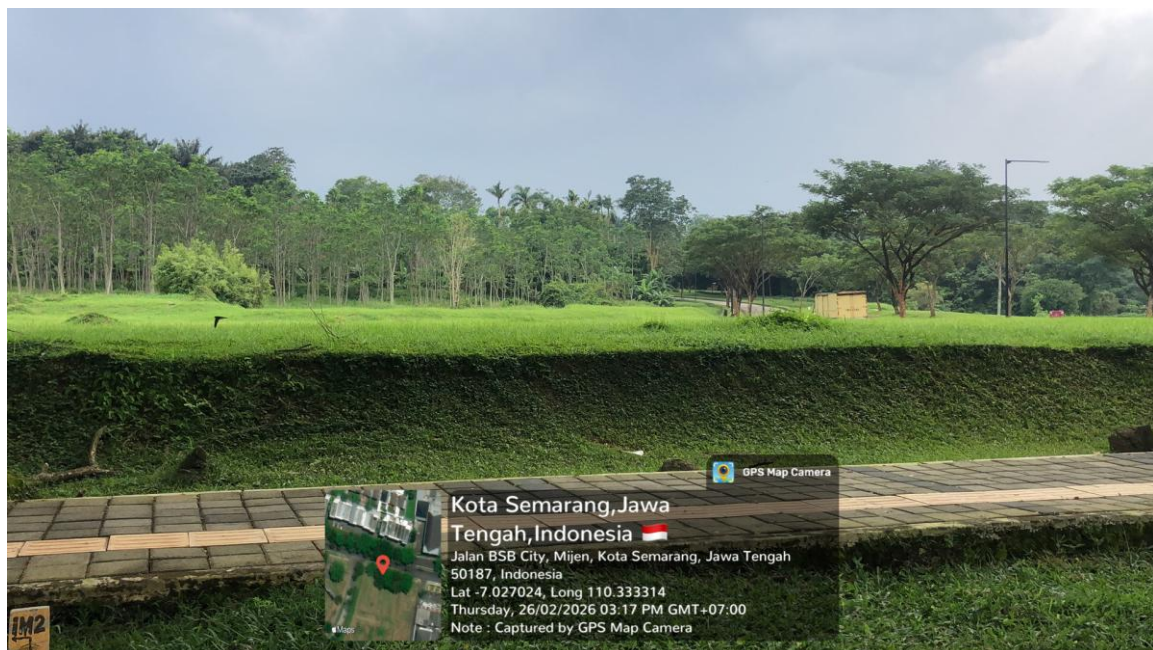
Pada kawasan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kota, kualitas ekologis didominasi oleh kategori sedang dengan luas mencapai 315,70 ha, diikuti oleh kategori baik seluas 293,03 ha dan buruk sebesar 180,98 ha. Selain itu, terdapat area dengan kualitas sangat baik seluas 66,99 ha, sementara area dengan kualitas sangat buruk memiliki luasan yang sangat kecil, yaitu 0,06 ha. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar kawasan RTH di Kota Semarang masih berada pada kondisi ekologis sedang hingga baik, yang mengindikasikan bahwa fungsi ekologis kawasan tersebut masih cukup terjaga. Namun demikian, keberadaan area dengan kualitas buruk menunjukkan adanya tekanan pemanfaatan ruang atau perubahan tutupan lahan pada beberapa bagian kawasan RTH.

Pada kawasan sempadan pantai, kualitas ekologis cenderung berada pada kategori buruk dengan luas 31,86 ha, diikuti kategori sedang sebesar 15,00 ha. Sementara itu, area dengan kualitas baik hanya mencapai 2,52 ha dan kualitas sangat baik sebesar 0,06 ha. Pola ini menunjukkan bahwa sebagian besar kawasan sempadan pantai memiliki kualitas ekologis yang relatif rendah. Kondisi tersebut dapat mengindikasikan adanya tekanan aktivitas pemanfaatan ruang di wilayah pesisir, seperti pembangunan kawasan terbangun, aktivitas ekonomi pesisir, maupun perubahan tutupan lahan yang berpotensi menurunkan kualitas lingkungan.

Sementara itu, kawasan sempadan sungai menunjukkan kondisi kualitas ekologis yang relatif lebih baik dibandingkan dengan kawasan lindung lainnya. Hal ini terlihat dari dominasi kategori baik dengan luas 1.457,57 ha, diikuti kategori sangat baik sebesar 888,06 ha dan kategori sedang sebesar 653,82 ha. Meskipun demikian, masih ditemukan area dengan kualitas buruk seluas 249,39 ha serta sangat buruk sebesar 0,45 ha. Kondisi ini

menunjukkan bahwa sebagian besar kawasan sempadan sungai masih mampu mempertahankan fungsi ekologisnya, terutama pada area yang masih memiliki tutupan vegetasi atau belum mengalami tekanan pembangunan secara intensif. Namun demikian, keberadaan area dengan kualitas buruk mengindikasikan adanya potensi tekanan pemanfaatan ruang di sekitar koridor sungai yang dapat memengaruhi stabilitas lingkungan kawasan tersebut.

Untuk memperkuat interpretasi spasial hasil analisis tersebut, dilakukan pula pengamatan terhadap kondisi eksisting pada beberapa lokasi kawasan lindung. Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa terdapat kawasan yang masih mempertahankan fungsi ekologisnya dengan kondisi vegetasi yang relatif baik, namun pada beberapa lokasi lainnya juga ditemukan perubahan pemanfaatan lahan yang berpotensi memengaruhi kualitas ekologis kawasan. Berikut merupakan hasil observasi lapangan pada kawasan lindung RTH Kota dengan kualitas ekologis baik dan buruk.



Sumber: Hasil Observasi Lapangan, 2026

Gambar 4. 9 RTH Kota dengan Kualitas Baik



Sumber: Hasil Observasi Lapangan, 2026

Gambar 4. 10 RTH Kota dengan Kualitas Buruk

Gambar 4.9 menunjukkan kondisi Ruang Terbuka Hijau yang masih didominasi oleh tutupan vegetasi rapat. Kondisi ini sejalan dengan nilai RSEI yang berada pada kategori kualitas ekologis baik hingga sangat baik, yang mencerminkan fungsi ekologis kawasan masih terjaga. Sebaliknya, pada Gambar 4.10 ditemukan kawasan yang secara rencana tata ruang ditetapkan sebagai Ruang Terbuka Hijau namun telah mengalami perubahan pemanfaatan lahan menjadi area terbangun atau permukiman. Kondisi ini berkorelasi dengan nilai RSEI yang rendah dan termasuk dalam kategori kualitas ekologis buruk hingga sangat buruk. Temuan ini menunjukkan adanya indikasi ketidaksesuaian antara rencana pola ruang dengan kondisi ekologis aktual di lapangan.

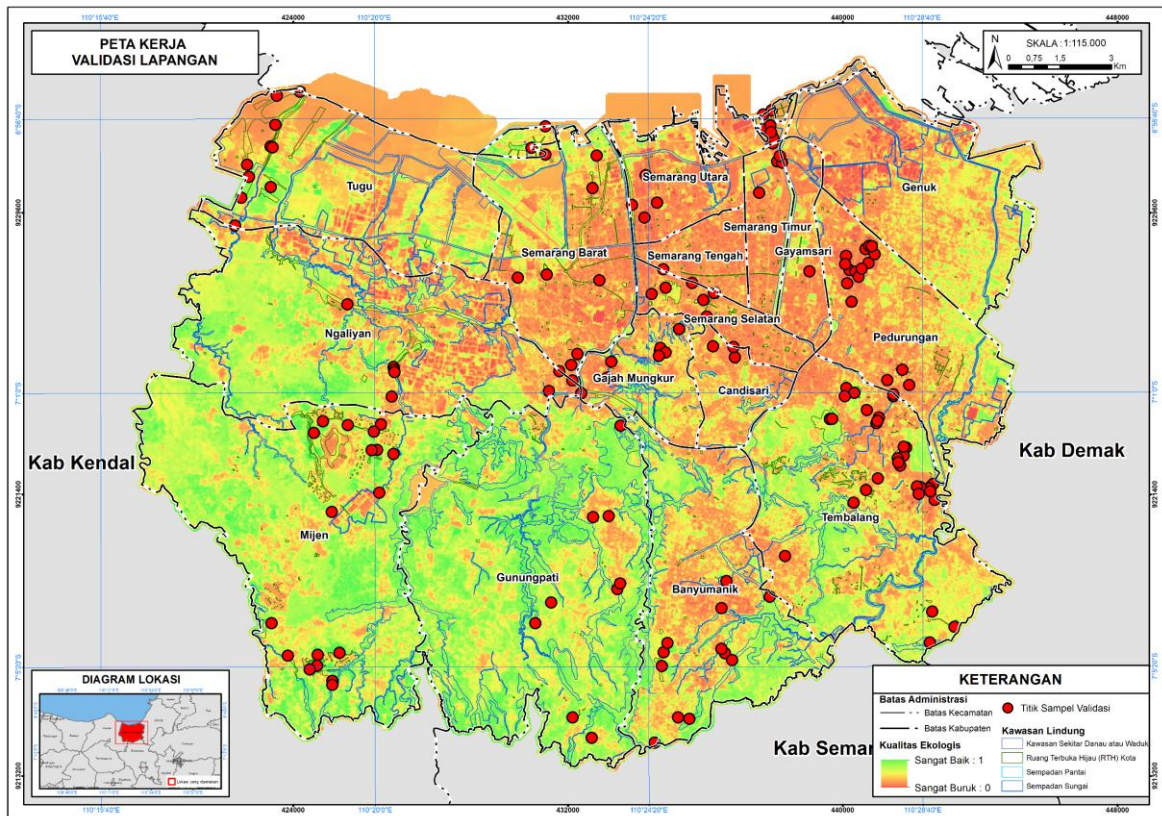
Secara keseluruhan, hasil analisis ini menunjukkan bahwa tidak seluruh kawasan lindung di Kota Semarang memiliki kondisi ekologis yang sesuai dengan fungsi perlindungannya. Meskipun sebagian besar kawasan masih menunjukkan kualitas ekologis yang baik hingga sedang, keberadaan area dengan kualitas buruk hingga sangat buruk menunjukkan adanya indikasi degradasi ekologis pada beberapa bagian kawasan lindung. Temuan ini mengindikasikan bahwa implementasi kebijakan tata ruang dalam menjaga fungsi ekologis kawasan lindung masih menghadapi berbagai tantangan, terutama akibat tekanan pembangunan perkotaan yang terus meningkat.

4.3 Validasi Model RSEI pada Kawasan Lindung

Validasi model RSEI dilakukan untuk memastikan bahwa nilai indeks ekologis yang dihasilkan mampu merepresentasikan kondisi kualitas ekologis aktual secara spasial. RSEI merupakan indeks komposit yang disusun dari beberapa parameter biofisik. Validasi dilakukan melalui analisis konsistensi hubungan antarparameter penyusun serta interpretasi spasial terhadap kondisi tutupan lahan eksisting. Validasi kualitas ekologis dalam penelitian ini secara konseptual dilakukan terhadap seluruh kawasan lindung yang tercantum dalam rencana pola ruang Kota Semarang.

Validasi dilakukan melalui observasi lapangan langsung pada kawasan lindung yang dapat diakses. Pendekatan ini digunakan untuk memastikan bahwa nilai RSEI yang diperoleh tetap mencerminkan kondisi ekologis aktual secara menyeluruh. Untuk mendukung proses validasi, dibuat peta kerja validasi lapangan yang menampilkan sebaran titik sampel pada seluruh kawasan lindung yang menjadi objek penelitian. Peta kerja ini digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan observasi lapangan sekaligus untuk memastikan bahwa distribusi sampel tersebar secara proporsional pada masing-masing tipe kawasan lindung.

Namun demikian, tidak seluruh area kawasan lindung dapat dijangkau secara langsung di lapangan karena keterbatasan aksesibilitas, kondisi topografi, serta pembatasan administratif pada beberapa lokasi tertentu. Oleh karena itu, pemilihan titik sampel dilakukan secara representatif dengan mempertimbangkan variasi tipe kawasan lindung sebagaimana diatur dalam Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 5 Tahun 2021 tentang Perubahan atas Peraturan Daerah Nomor 14 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Semarang Tahun 2011–2031. Tipe kawasan lindung yang dijadikan lokasi validasi meliputi sempadan sungai, sempadan pantai, serta Ruang Terbuka Hijau (RTH) kota yang tersebar di beberapa wilayah Kota Semarang. Berikut merupakan peta kerja validasi lapangan yang menunjukkan titik sampel pada kawasan lindung Kota Semarang.




Sumber: Hasil Analisis, 2026

Gambar 4. 11 Peta Kerja Validasi Lapangan

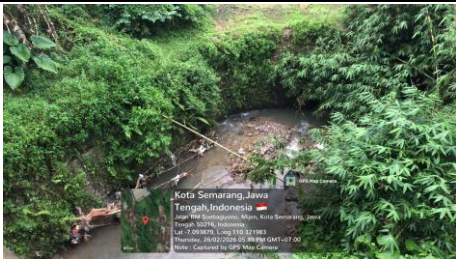
Berdasarkan peta kerja validasi lapangan, titik sampel observasi tersebar pada berbagai wilayah Kota Semarang yang mencakup kawasan lindung seperti sempadan sungai, sempadan pantai, serta Ruang Terbuka Hijau (RTH) kota. Sebaran titik sampel tersebut menunjukkan bahwa proses validasi dilakukan secara merata untuk merepresentasikan variasi kondisi ekologis pada berbagai tipe kawasan lindung. Dengan demikian, hasil observasi lapangan diharapkan mampu memberikan gambaran yang representatif mengenai kesesuaian antara nilai RSEI dengan kondisi biofisik aktual di lapangan. Hasil observasi lapangan model RSEI pada kawasan lindung di Kota Semarang dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4. 5 Hasil Validasi Lapangan Model RSEI

No.	Klasifikasi Kawasan Lindung	Kategori RSEI	Dokumentasi Validasi	Keterangan
1.	RTH Kota	0,80 – 1,00 (Sangat Baik)		Kondisi aktual sesuai dengan model RSEI (RTH Kota dengan kualitas

No.	Klasifikasi Kawasan Lindung	Kategori RSEI	Dokumentasi Validasi	Keterangan
				ekologis sangat baik)
2.	RTH Kota	0,80 – 1,00 (Sangat Baik)		Kondisi aktual sesuai dengan model RSEI (RTH Kota dengan kualitas ekologis sangat baik)
3.	RTH Kota	0,80 – 1,00 (Sangat Baik)		Kondisi aktual sesuai dengan model RSEI (RTH Kota dengan kualitas ekologis sangat baik)
4.	RTH Kota	0,80 – 1,00 (Sangat Baik)		Kondisi aktual sesuai dengan model RSEI (RTH Kota dengan kualitas ekologis sangat baik)
5.	RTH Kota	0,60 – 0,80 (Baik)		Kondisi aktual sesuai dengan model RSEI (RTH Kota dengan kualitas ekologis baik)
6.	RTH Kota	0,60 – 0,80 (Baik)		Kondisi aktual sesuai dengan model RSEI (RTH Kota dengan kualitas ekologis baik)

No.	Klasifikasi Kawasan Lindung	Kategori RSEI	Dokumentasi Validasi	Keterangan
7.	RTH Kota	0,40 – 0,60 (Sedang)		Kondisi aktual sesuai dengan model RSEI (RTH tapi eksisting permukiman maka kualitas ekologis sedang)
8.	RTH Kota	0,20 – 0,40 (Buruk)		Kondisi aktual sesuai dengan model RSEI (RTH tapi eksisting permukiman maka kualitas ekologis buruk)
9.	RTH Kota	0,20 – 0,40 (Buruk)		Kondisi aktual sesuai dengan model RSEI (RTH tapi eksisting permukiman maka kualitas ekologis buruk)
10.	RTH Kota	0,20 – 0,40 (Buruk)		Kondisi aktual sesuai dengan model RSEI (RTH tapi eksisting perairan maka kualitas ekologis buruk)
11.	Sempadan Pantai	0 – 0,20 (Sangat Buruk)		Kondisi aktual sesuai dengan model RSEI (sempadan pantai tapi eksisting pedagangan dan

No.	Klasifikasi Kawasan Lindung	Kategori RSEI	Dokumentasi Validasi	Keterangan
				jasa maka kualitas ekologis buruk)
12.	Sempadan Sungai	0,60 – 0,80 (Baik)		Kondisi aktual sesuai dengan model RSEI (sempadan sungai eksisting sungai dan RTH)

Sumber: Hasil Observasi Lapangan, 2026

Hasil validasi di atas menunjukkan bahwa kawasan lindung di Kota Semarang dengan tutupan vegetasi yang rapat seperti Ruang Terbuka Hijau memiliki nilai RSEI (0,6 – 1,00) yang dikategorikan sebagai kualitas ekologis baik hingga sangat baik. Sebaliknya, kawasan lindung yang telah mengalami alih fungsi menjadi lahan terbangun atau didominasi oleh lahan terbuka menunjukkan nilai RSEI rendah (0 – 0,4) yang termasuk dalam kategori buruk hingga sangat buruk. Validasi ini didasarkan pada hasil observasi terhadap 135 titik sampel yang tersebar secara representatif pada berbagai tipe kawasan lindung, meliputi sempadan sungai, sempadan pantai, dan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kota.

Pola kesesuaian antara nilai RSEI dengan kondisi biofisik aktual pada 135 titik sampel tersebut menunjukkan konsistensi spasial yang baik. Hasil observasi menunjukkan bahwa pola nilai RSEI secara umum sesuai dengan kondisi biofisik di lapangan, di mana area dengan vegetasi dominan memiliki nilai tinggi, sedangkan area terbangun memiliki nilai rendah. Namun demikian, hasil analisis RSEI ini tidak dapat sepenuhnya dikatakan akurat karena dipengaruhi oleh keterbatasan citra satelit, seperti resolusi spasial dan kondisi perekaman (musim, tutupan awan, dan kualitas citra), sehingga diperlukan validasi lapangan untuk memastikan kesesuaian dengan kondisi aktual serta memperkuat hasil analisis RSEI. Hasil validasi lapangan secara lengkap dapat dilihat pada **Lampiran 1**.

4.4 Evaluasi Rencana Pola Ruang Kawasan Lindung Kota Semarang Berdasarkan Kualitas Ekologis

Evaluasi rencana pola ruang kawasan lindung dilakukan untuk menilai sejauh mana penetapan kawasan lindung dalam dokumen RTRW Kota Semarang mampu mempertahankan kualitas ekologis lingkungan. Evaluasi ini didasarkan pada hasil analisis kualitas ekologis menggunakan *Remote Sensing Ecological Index* (RSEI) serta analisis kesesuaian spasial antara kondisi ekologis aktual dengan delineasi kawasan lindung dalam

rencana pola ruang. Melalui pendekatan ini, dapat diidentifikasi tingkat efektivitas kebijakan penetapan kawasan lindung serta dirumuskan arahan pengelolaan yang diperlukan untuk meningkatkan dan menjaga kualitas ekologis kawasan lindung di Kota Semarang.

4.4.1 Evaluasi Kondisi Ekologis Kawasan Lindung Kota Semarang

Evaluasi kondisi ekologis kawasan lindung dalam RTRW Kota Semarang dilakukan dengan membandingkan kondisi kualitas ekologis yang dihasilkan dari analisis *Remote Sensing Ecological Index* (RSEI) dengan fungsi ruang kawasan lindung yang telah ditetapkan dalam rencana pola ruang. Pendekatan ini digunakan untuk menilai sejauh mana kebijakan tata ruang mampu mempertahankan kualitas ekologis wilayah selama periode implementasinya. Analisis dilakukan secara multi-temporal pada tahun 2011, 2016, 2021, dan 2026, sehingga dapat menggambarkan dinamika kondisi ekologis sebelum dan sesudah implementasi kebijakan RTRW di Kota Semarang.

Pada tahun 2011, yang merupakan tahun penetapan Perda RTRW Kota Semarang Nomor 14 Tahun 2011, kondisi kualitas ekologis menunjukkan adanya peningkatan pada kelas sangat baik hingga mencapai 21,95%, sementara kelas baik sebesar 28,16% dan kelas sedang sebesar 23,40%. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada awal implementasi RTRW, kawasan yang memiliki kualitas ekologis baik masih cukup luas. Hal tersebut mengindikasikan bahwa fungsi ekologis pada beberapa kawasan lindung masih relatif terjaga. Namun demikian, perkembangan kawasan perkotaan mulai memberikan tekanan pada beberapa wilayah yang berdekatan dengan pusat aktivitas kota dan kawasan pesisir.

Evaluasi pada tahun 2016, yang merupakan periode evaluasi jangka menengah implementasi RTRW, menunjukkan adanya perubahan kondisi ekologis yang cukup signifikan. Pada periode ini kelas baik menjadi kategori paling dominan dengan luas sebesar 32,37%, namun kelas buruk meningkat hingga mencapai 31,76%. Peningkatan kelas buruk ini menunjukkan adanya ekspansi kawasan terbangun yang mulai memberikan tekanan terhadap kualitas ekologis wilayah. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa perkembangan kawasan perkotaan mulai memengaruhi stabilitas ekologis pada beberapa wilayah, termasuk area yang secara normatif direncanakan sebagai kawasan lindung.

Pada tahun 2021, yang bertepatan dengan diterbitkannya Perda Kota Semarang Nomor 5 Tahun 2021 sebagai revisi RTRW, kondisi kualitas ekologis menunjukkan kecenderungan penurunan kualitas pada beberapa wilayah. Hal ini terlihat dari meningkatnya kelas sedang hingga mencapai 36,18%, yang menjadi kategori dengan luas terbesar pada tahun tersebut. Sementara itu kelas sangat baik menurun secara signifikan

hingga hanya sebesar 3,75%. Kondisi ini menunjukkan bahwa selama satu dekade implementasi RTRW, beberapa kawasan yang sebelumnya memiliki kualitas ekologis tinggi mengalami tekanan akibat perkembangan wilayah perkotaan dan perubahan penggunaan lahan.

Evaluasi kondisi terkini pada tahun 2026 menunjukkan adanya sedikit perbaikan kualitas ekologis wilayah. Pada periode ini kelas baik kembali meningkat menjadi 31,17%, sedangkan kelas sedang sebesar 29,05% dan kelas buruk sebesar 28,41%, sementara kelas sangat baik meningkat menjadi 11,19%. Meskipun demikian, hasil analisis menunjukkan bahwa beberapa kawasan yang secara normatif ditetapkan sebagai kawasan lindung masih memiliki kualitas ekologis yang berada pada kategori sedang hingga buruk.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penetapan kawasan lindung dalam RTRW belum sepenuhnya menjamin terjaganya kualitas ekologis wilayah secara optimal. Berdasarkan hasil *overlay* antara RSEI dan kawasan lindung, masih terdapat proporsi kawasan lindung yang berada pada kategori kualitas ekologis sedang hingga buruk dalam luasan yang cukup signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa fungsi lindung belum sepenuhnya efektif dalam menjaga kualitas ekologis wilayah.

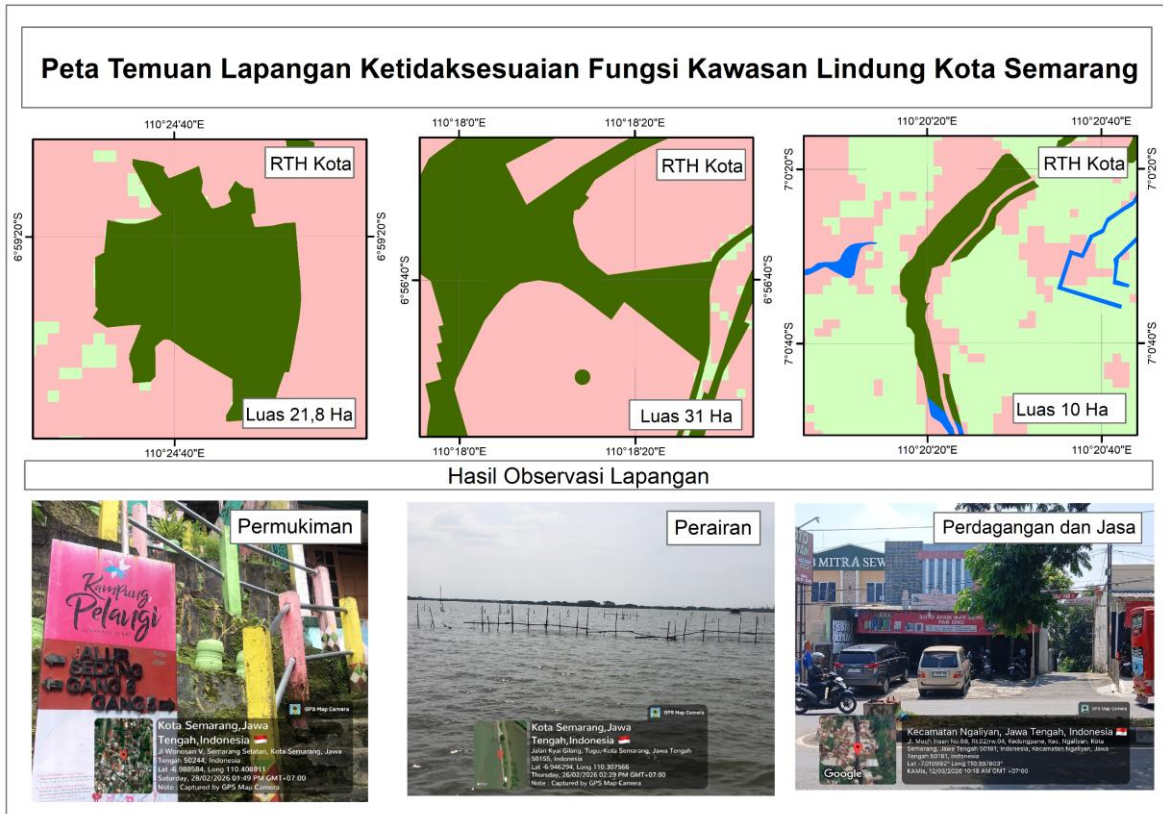
Pada kawasan RTH Kota, hasil analisis menunjukkan bahwa kualitas ekologis masih didominasi oleh kategori sedang hingga baik. Luasan RTH dengan kualitas ekologis sedang mencapai 315,70 ha, diikuti oleh kategori baik sebesar 293,03 ha dan kategori buruk sebesar 180,98 ha. Sementara itu, hanya sebagian kecil yang berada pada kategori sangat baik, yaitu 66,99 ha, serta sangat buruk sebesar 0,06 ha. Distribusi ini menunjukkan bahwa meskipun RTH masih berfungsi cukup baik secara ekologis, terdapat luasan yang cukup signifikan dengan kualitas sedang hingga buruk yang mengindikasikan adanya tekanan terhadap fungsi ekologis kawasan. Kondisi ini tidak sepenuhnya sejalan dengan ketentuan RTRW yang menekankan fungsi RTH sebagai kawasan dengan dominasi vegetasi dan kualitas lingkungan yang optimal.

Pada kawasan sempadan sungai, yang memiliki luasan terbesar dalam kawasan lindung, kualitas ekologis menunjukkan variasi yang cukup besar. Luasan terbesar berada pada kategori baik, yaitu sebesar 1.457,57 ha, diikuti kategori sangat baik sebesar 888,06 ha dan kategori sedang sebesar 653,82 ha. Namun demikian, masih terdapat kawasan dengan kualitas ekologis buruk seluas 249,39 ha dan sangat buruk sebesar 0,45 ha. Keberadaan luasan dengan kualitas rendah ini menunjukkan bahwa meskipun secara umum fungsi ekologis sempadan sungai masih relatif terjaga, terdapat bagian-bagian tertentu yang mengalami tekanan pemanfaatan ruang. Kondisi ini mengindikasikan adanya

ketidaksesuaian dengan ketentuan RTRW yang mengharuskan kawasan sempadan sungai bebas dari aktivitas yang dapat menurunkan fungsi ekologisnya.

Sementara itu, pada kawasan sempadan pantai, hasil analisis menunjukkan bahwa kualitas ekologis didominasi oleh kategori buruk dan sedang. Luasan sempadan pantai dengan kualitas buruk mencapai 31,86 ha, diikuti oleh kategori sedang sebesar 15 ha, sedangkan kategori baik hanya sebesar 2,52 ha dan sangat baik sebesar 0,06 ha. Distribusi ini menunjukkan bahwa sebagian besar kawasan sempadan pantai memiliki kualitas ekologis yang rendah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa fungsi perlindungan garis pantai serta pengembangan ruang terbuka hijau pesisir sebagaimana diarahkan dalam RTRW belum berjalan secara optimal, serta menunjukkan adanya tekanan pembangunan dan berkurangnya vegetasi pesisir.

Evaluasi kondisi ekologis kawasan lindung tersebut menunjukkan adanya ketidaksimbangan antara fungsi lindung yang direncanakan dengan kondisi ekologis aktual. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penetapan kawasan lindung dalam RTRW belum sepenuhnya menjamin terjaganya kualitas ekologis wilayah secara optimal. Untuk memperkuat hasil evaluasi tersebut, dilakukan observasi lapangan pada beberapa lokasi kawasan lindung yang menunjukkan nilai kualitas ekologis rendah berdasarkan hasil analisis RSEI. Berikut merupakan peta temuan lapangan ketidaksesuaian fungsi kawasan lindung Kota Semarang yang menampilkan beberapa lokasi kawasan lindung yang mengalami penurunan kualitas ekologis serta perubahan pemanfaatan ruang berdasarkan hasil observasi lapangan.



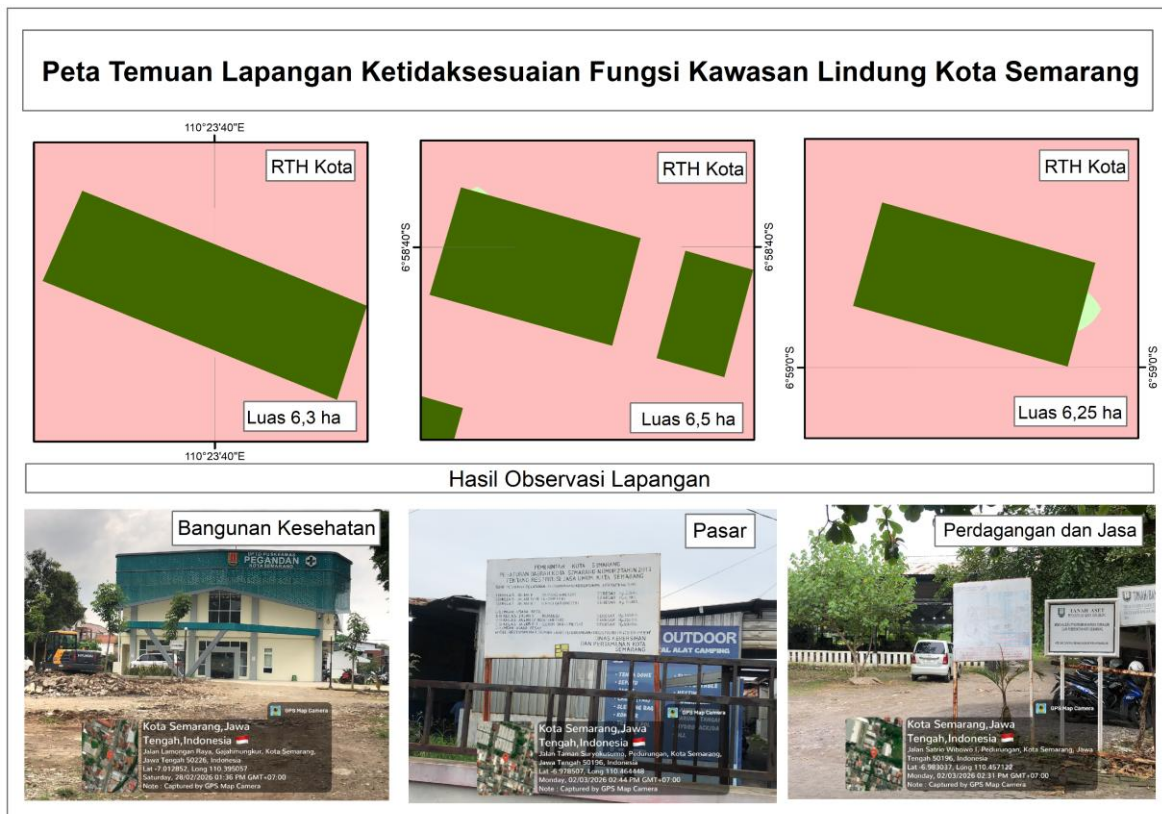
Sumber: Hasil Observasi Lapangan, 2026

Gambar 4. 12 Peta Temuan Lapangan 1 Ketidaksesuaian Fungsi Kawasan Lindung Kota Semarang



Sumber: Hasil Observasi Lapangan, 2026

Gambar 4. 13 Peta Temuan Lapangan 2 Ketidaksesuaian Fungsi Kawasan Lindung Kota Semarang



Sumber: Hasil Observasi Lapangan, 2026

Gambar 4. 14 Peta Temuan Lapangan 3 Ketidaksesuaian Fungsi Kawasan Lindung Kota Semarang

Berdasarkan peta temuan lapangan tersebut, terlihat bahwa beberapa lokasi kawasan lindung di Kota Semarang memiliki nilai kualitas ekologis berdasarkan RSEI yang berada pada kelas sedang hingga sangat buruk. Kondisi ini menunjukkan bahwa fungsi ekologis kawasan lindung pada lokasi tersebut telah mengalami penurunan akibat perubahan tutupan lahan dan aktivitas pembangunan. Area dengan nilai RSEI rendah umumnya berada pada wilayah yang telah mengalami perubahan pemanfaatan ruang menjadi kawasan terbangun seperti permukiman.

Pada beberapa lokasi (RTH) Kota, hasil observasi lapangan menunjukkan adanya perubahan fungsi lahan menjadi permukiman, yang ditandai dengan keberadaan bangunan rumah tinggal pada area yang secara normatif direncanakan sebagai kawasan lindung. Perubahan fungsi tersebut menyebabkan berkurangnya tutupan vegetasi yang seharusnya menjadi fungsi utama kawasan RTH sebagai ruang terbuka dan penyangga ekologis perkotaan. Kondisi ini sejalan dengan hasil analisis RSEI yang menunjukkan bahwa kawasan tersebut memiliki nilai kualitas ekologis yang berada pada kategori sedang hingga buruk.

Selain itu, pada beberapa lokasi kawasan yang direncanakan sebagai RTH Kota juga ditemukan kondisi berupa perairan, sehingga menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara

rencana pola ruang dengan kondisi biofisik aktual wilayah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa deliniasi kawasan lindung dalam dokumen perencanaan belum sepenuhnya mempertimbangkan kondisi lingkungan eksisting di lapangan. Temuan lainnya menunjukkan adanya permukiman yang berkembang pada kawasan sempadan sungai, yang menunjukkan dominasi lahan terbangun serta rendahnya tutupan vegetasi pada area tersebut. Kondisi ini memperkuat hasil analisis sebelumnya yang menunjukkan bahwa beberapa kawasan lindung di Kota Semarang mengalami tekanan pembangunan dan perubahan penggunaan lahan yang berdampak pada penurunan kualitas ekologis wilayah.

Secara keseluruhan, hasil temuan lapangan menunjukkan bahwa terdapat ketidaksesuaian antara fungsi kawasan lindung yang ditetapkan dalam RTRW dengan kondisi pemanfaatan ruang aktual di lapangan. Kondisi tersebut memperlihatkan adanya gap antara kebijakan normatif RTRW dengan kondisi ekologis aktual, sehingga menunjukkan bahwa implementasi kebijakan kawasan lindung di Kota Semarang masih menghadapi tantangan dalam pengendalian pemanfaatan ruang dan perlindungan fungsi ekologis wilayah.

4.4.2 Efektivitas Implementasi Rencana Pola Ruang Kawasan Lindung

Pengukuran efektivitas dilakukan untuk menilai sejauh mana kawasan lindung mampu mempertahankan fungsi ekologisnya selama periode perencanaan hingga kondisi eksisting saat ini. Dalam penelitian ini, efektivitas diukur berdasarkan proporsi luas kawasan lindung yang memiliki kualitas ekologis baik sebagai indikator utama. Selanjutnya, untuk memperkuat hasil tersebut, dilakukan analisis tren perbandingan nilai rata-rata RSEI antara kawasan lindung dan kawasan budidaya secara temporal pada setiap tahun pengamatan. Pendekatan ini digunakan untuk melihat konsistensi perbedaan kondisi ekologis antara kedua kawasan serta dinamika perubahan kualitas ekologis selama periode penelitian.

Kawasan lindung dikatakan mampu mempertahankan fungsi ekologisnya apabila nilai RSEI berada pada kategori Baik (0,61–0,80) hingga Sangat Baik (0,81–1,00), di mana pada rentang nilai tersebut vegetasi bersifat dominan, suhu permukaan terkontrol, kelembaban memadai, dan dominasi lahan terbangun minimal yang secara biofisik mencerminkan kawasan lindung yang berfungsi optimal. Sebaliknya, kawasan lindung yang berada pada kategori Sedang hingga Sangat Buruk (nilai RSEI < 0,61) mengindikasikan adanya tekanan ekologis yang menurunkan kapasitas fungsi lindung (Xu *et al.*, 2018). Berdasarkan pendekatan tersebut, tingkat efektivitas penetapan kawasan lindung dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Efektivitas} = \frac{(\text{Luas Kawasan Lindung dengan RSEI} \geq 0,61)}{(\text{Total Luas Kawasan Lindung})} \times 100\%$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{2.990,33 \text{ ha}}{4431,11 \text{ ha}} \times 100\%$$

$$\text{Efektivitas} = 67,48\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, luas kawasan lindung yang memiliki kualitas ekologis baik hingga sangat baik sebesar 2.990,33 ha dari total luas kawasan lindung sebesar 4.431,11 ha. Dalam menginterpretasikan nilai persentase tersebut, penelitian ini mengadaptasi acuan tingkat kesesuaian pemanfaatan ruang berdasarkan Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang/Kepala BPN Nomor 9 Tahun 2017 tentang Pedoman Pemantauan dan Evaluasi Pemanfaatan Ruang. Peraturan tersebut menetapkan bahwa nilai pada rentang 50% hingga kurang dari 80% menunjukkan bahwa implementasi pemanfaatan ruang belum sepenuhnya optimal dan masih memerlukan penguatan pengendalian, sedangkan nilai $\geq 80\%$ menunjukkan implementasi yang berjalan sesuai dengan rencana tata ruang (Pemerintah Indonesia, 2017). Berdasarkan acuan tersebut, nilai efektivitas sebesar 67,48% mengindikasikan bahwa implementasi kawasan lindung di Kota Semarang tergolong cukup efektif. Kawasan lindung telah berjalan dalam mempertahankan fungsi ekologisnya, namun belum sepenuhnya optimal. Kondisi ini terlihat dari masih adanya 32,52% kawasan lindung yang memiliki kualitas ekologis sedang hingga rendah, yang mengindikasikan adanya tekanan pemanfaatan ruang dan penyimpangan fungsi lindung pada sebagian wilayah.

Pengukuran efektivitas berbasis proporsi luasan memberikan gambaran kondisi ekologis kawasan lindung pada suatu titik waktu. Namun, penilaian tersebut belum sepenuhnya mampu menunjukkan apakah penetapan status lindung benar-benar menghasilkan perbedaan ekologis dibandingkan wilayah yang tidak mendapat perlindungan serupa. Dalam kajian berbasis penginderaan jauh, evaluasi efektivitas kawasan lindung umumnya tidak hanya melihat kondisi internal kawasan, tetapi juga membandingkannya dengan kondisi di luar kawasan lindung untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif lindung (Gohr *et al.*, 2022). Sejalan dengan itu, kondisi ekologis yang lebih baik di dalam kawasan lindung dibandingkan dengan wilayah sekitarnya menunjukkan bahwa kawasan lindung berperan dalam menahan degradasi lingkungan (Gu *et al.*, 2020).

Oleh karena itu, untuk memperkuat hasil pengukuran berbasis proporsi luasan, dilakukan analisis tambahan melalui perbandingan nilai rata-rata RSEI antara kawasan lindung dan kawasan budidaya secara multi-temporal. Dalam hal ini, kawasan budidaya digunakan sebagai pembanding untuk melihat apakah kawasan lindung secara konsisten

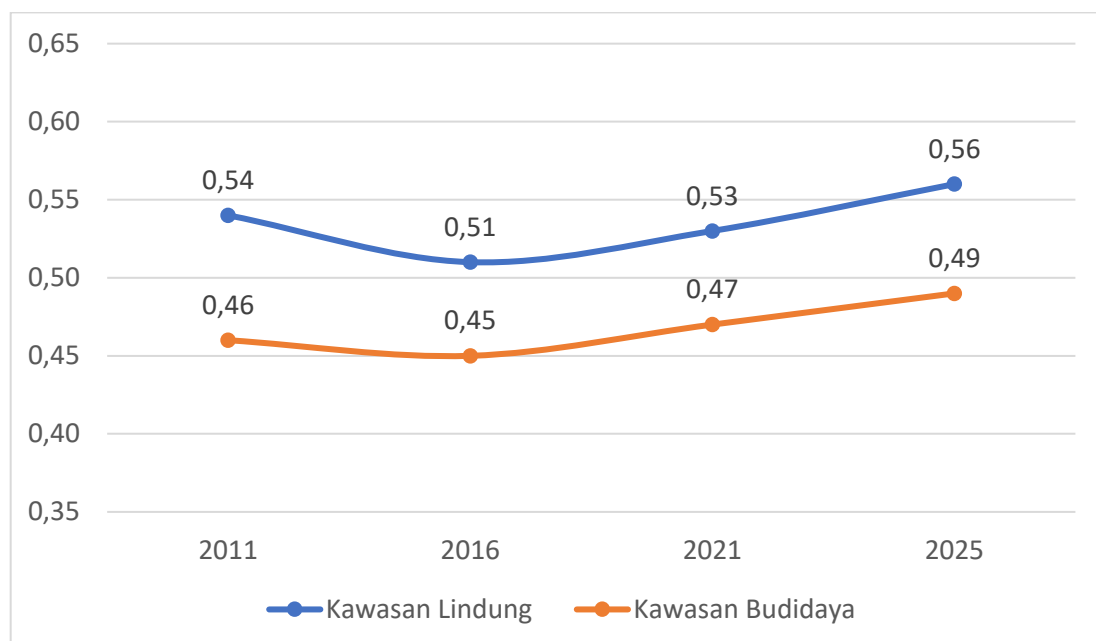
memiliki kualitas ekologis yang lebih baik. Indikator yang digunakan adalah arah dan konsistensi selisih nilai RSEI, di mana kawasan lindung dinilai berperan efektif apabila nilai RSEI kawasan lindung secara konsisten lebih tinggi dibandingkan kawasan budidaya (selisih > 0) sepanjang periode pengamatan. Sebaliknya, apabila selisih mendekati nol atau negatif, maka penetapan status lindung belum menunjukkan perbedaan ekologis yang signifikan. Berikut merupakan tabel perbandingan rata-rata nilai rsei kawasan lindung dan kawasan budidaya Kota Semarang tahun 2011–2026.

Tabel 4. 6 Perbandingan Rata-Rata Nilai RSEI Kawasan Lindung dan Kawasan Budidaya

Tahun	Rata-Rata RSEI Lindung	Rata-Rata RSEI Budidaya	Selisih (L-B)	Efektivitas	Keterangan Efektivitas
2011	0,54	0,46	+0.08	Efektif	RSEI lindung lebih tinggi signifikan & tren positif
2016	0,51	0,45	+0.06	Cukup Efektif	RSEI lindung lebih tinggi dari budidaya
2021	0,53	0,47	+0.06	Efektif	RSEI lindung lebih tinggi signifikan & tren positif
2026	0,56	0,49	+0.07	Efektif	RSEI lindung lebih tinggi signifikan & tren positif
Rata-rata	0,53	0,46	+0,07	Cukup Efektif	Kawasan lindung konsisten lebih baik dari budidaya

Sumber: Hasil Analisis, 2026

Berikut merupakan grafik rata-rata nilai RSEI kawasan lindung dan kawasan budidaya 2011–2026.



Sumber: Hasil Analisis, 2026

Gambar 4. 15 Grafik Rata-Rata Nilai RSEI Rencana Pola Ruang Kota Semarang Tahun 2011-2026

Berdasarkan tabel dan grafik rata-rata nilai RSEI, hasil perbandingan menunjukkan bahwa kawasan lindung di Kota Semarang secara konsisten memiliki nilai RSEI yang lebih tinggi dibandingkan kawasan budidaya pada seluruh periode pengamatan, dengan selisih berkisar antara +0,06 hingga +0,08. Selisih yang selalu bernilai positif ini mengindikasikan bahwa kawasan lindung memiliki kualitas ekologis yang relatif lebih baik dibandingkan kawasan yang tidak dilindungi, sehingga menunjukkan adanya peran kawasan lindung dalam membedakan kondisi ekologis wilayah. Pada tahun 2011, selisih +0,08 sebagai nilai tertinggi selama periode pengamatan, yang mengindikasikan penguatan fungsi lindung pada awal implementasi. Meskipun pada tahun 2016 terjadi penurunan kualitas ekologis kawasan lindung akibat tekanan pembangunan, selisih terhadap kawasan budidaya tetap terjaga. Selanjutnya, pada tahun 2021 dan 2026 nilai RSEI kembali meningkat, sehingga secara keseluruhan kawasan lindung menunjukkan tren peningkatan sebesar +0,05 dari tahun 2011 hingga 2026.

Dengan mempertimbangkan hasil tersebut, implementasi Rencana Pola Ruang Kawasan Lindung Kota Semarang dalam RTRW 2011–2031 dapat dikategorikan cukup efektif. Hal ini ditunjukkan oleh proporsi kawasan lindung dengan kualitas ekologis baik hingga sangat baik sebesar 67,48%, yang masih berada pada kategori belum sepenuhnya optimal, serta diperkuat oleh konsistensi nilai RSEI kawasan lindung yang lebih tinggi dibandingkan kawasan budidaya dengan selisih rata-rata +0,07. Meskipun demikian, masih terdapat 32,52% kawasan lindung dengan kualitas ekologis sedang hingga buruk, terutama pada kawasan sempadan pantai dan sebagian RTH Kota, yang menunjukkan bahwa pengendalian pemanfaatan ruang masih perlu diperkuat agar fungsi lindung dapat tercapai secara optimal.

4.4.3 Arahan Pengelolaan dan Peningkatan Kualitas Ekologis Kawasan Lindung

Berdasarkan hasil evaluasi efektivitas penetapan kawasan lindung yang telah dilakukan pada sub bab sebelumnya, diketahui bahwa beberapa kawasan lindung di Kota Semarang belum sepenuhnya mampu mempertahankan kualitas ekologis wilayah sesuai dengan fungsi perlindungannya. Hasil analisis kualitas ekologis menggunakan *Remote Sensing Ecological Index* (RSEI) menunjukkan bahwa pada beberapa bagian kawasan lindung masih ditemukan nilai kualitas ekologis yang berada pada kategori sedang hingga buruk, terutama pada wilayah yang mengalami tekanan pembangunan perkotaan. Temuan observasi lapangan juga menunjukkan adanya perubahan pemanfaatan ruang seperti permukiman pada kawasan ruang terbuka hijau serta pada beberapa bagian sempadan

sungai, yang mengindikasikan bahwa pengelolaan kawasan lindung masih memerlukan penguatan agar fungsi ekologis wilayah dapat tetap terjaga secara optimal.

Berdasarkan kondisi tersebut, arahan pengelolaan kawasan lindung difokuskan pada upaya penanganan penurunan kualitas ekologis serta pengendalian perubahan pemanfaatan ruang yang tidak sesuai dengan fungsi lindung. Salah satu arahan utama adalah penguatan pengendalian pemanfaatan ruang pada kawasan lindung. Arahan ini didasarkan pada temuan adanya perubahan penggunaan lahan yang tidak sesuai, seperti berkembangnya permukiman pada kawasan ruang terbuka hijau dan sempadan sungai, serta nilai RSEI yang menunjukkan kualitas ekologis sedang hingga buruk. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan pengawasan terhadap perubahan penggunaan lahan serta pembatasan pembangunan pada kawasan lindung, khususnya pada area yang mengalami tekanan pembangunan tinggi. Pengendalian ini juga perlu didukung oleh penerapan aturan tata ruang secara lebih konsisten agar fungsi perlindungan kawasan lindung dapat tetap terjaga. Beberapa literatur juga menunjukkan bahwa ruang terbuka hijau memiliki peran strategis dalam perencanaan tata ruang kota serta berfungsi sebagai mitigasi dampak lingkungan akibat urbanisasi yang semakin meningkat (Pratiwi & Rahman, 2025).

Selain itu, rehabilitasi dan peningkatan tutupan vegetasi menjadi arahan penting yang didasarkan pada hasil analisis RSEI yang menunjukkan rendahnya kualitas ekologis pada beberapa kawasan lindung akibat berkurangnya vegetasi dan meningkatnya lahan terbangun. Upaya rehabilitasi ini dapat dilakukan melalui program penghijauan, penanaman vegetasi lokal, serta pengembangan ruang terbuka hijau yang terintegrasi dengan sistem ekologi perkotaan. Arahan ini bertujuan untuk mengembalikan fungsi ekologis kawasan lindung sebagai penyangga lingkungan perkotaan. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa keberadaan ruang terbuka hijau memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan perkotaan karena mampu meningkatkan kualitas udara, menyediakan area resapan air, serta membantu mengurangi dampak negatif aktivitas pembangunan dan urbanisasi (Pratama & Setiawan, 2021).

Selanjutnya, pengelolaan kawasan sempadan sungai perlu menjadi prioritas, yang didasarkan pada temuan adanya aktivitas permukiman di sekitar bantaran sungai yang berpotensi mengganggu fungsi ekologis kawasan. Oleh karena itu, arahan difokuskan pada pengendalian aktivitas pembangunan di sekitar badan sungai serta penataan kembali kawasan bantaran sungai agar tetap berfungsi sebagai zona perlindungan lingkungan. Kawasan sempadan sungai memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan sistem

hidrologi, seperti mengendalikan banjir, melindungi daerah resapan air, serta menjaga stabilitas ekosistem sungai (Endarwati *et al.*, 2021).

Selain itu, arahan pengelolaan juga perlu diarahkan pada kawasan sempadan pantai yang berdasarkan hasil analisis RSEI menunjukkan adanya variasi kualitas ekologis, terutama pada wilayah pesisir Kota Semarang yang mengalami tekanan pembangunan dan aktivitas perkotaan. Berdasarkan ketentuan RTRW, sempadan pantai memiliki fungsi utama sebagai kawasan perlindungan garis pantai serta sebagai ruang terbuka hijau yang mendukung keseimbangan ekologis wilayah pesisir. Sempadan pantai alami ditetapkan minimal sejauh 100 meter dari garis pantai, sedangkan sempadan pantai buatan hasil reklamasi ditetapkan minimal 50 meter dari garis pantai. Oleh karena itu, arahan pengelolaan kawasan sempadan pantai difokuskan pada penguatan fungsi lindung melalui pembatasan pemanfaatan ruang yang tidak sesuai dengan ketentuan zonasi, khususnya pada area sempadan yang telah ditetapkan.

Selain itu, diperlukan upaya rehabilitasi ekologis melalui penghijauan kawasan sempadan pantai dengan vegetasi khas pesisir seperti mangrove dan tanaman penahan abrasi lainnya. Pengembangan ruang terbuka hijau pesisir juga perlu ditingkatkan guna mendukung fungsi ekologis sebagai penahan abrasi, pengendali intrusi air laut, serta peningkatan kualitas lingkungan pesisir. Arahan lainnya adalah pengendalian pemanfaatan ruang secara selektif terhadap kegiatan yang diperbolehkan bersyarat, seperti kegiatan pariwisata, sarana transportasi, dan fasilitas publik lainnya, agar tetap memperhatikan daya dukung lingkungan dan tidak mengganggu fungsi lindung kawasan. Kegiatan permukiman yang telah ada juga perlu dikendalikan melalui penataan kembali kawasan pesisir serta penerapan prinsip pembangunan berkelanjutan.

Selain pengelolaan berbasis fisik, diperlukan integrasi antara kebijakan tata ruang dengan pengelolaan lingkungan perkotaan agar fungsi kawasan lindung dapat terjaga secara berkelanjutan. Penetapan kawasan lindung dalam dokumen RTRW perlu diikuti dengan implementasi pengelolaan yang efektif melalui koordinasi antarinstansi serta keterlibatan berbagai pemangku kepentingan dalam pengelolaan lingkungan perkotaan. Pengelolaan ruang terbuka hijau yang baik tidak hanya berperan dalam menjaga kualitas ekologis wilayah, tetapi juga dapat meningkatkan kualitas udara dan air serta mendukung pembangunan kota yang lebih berkelanjutan (Annisa, 2023).

Secara keseluruhan, arahan pengelolaan ini disusun berdasarkan hasil evaluasi kondisi kualitas ekologis kawasan lindung di Kota Semarang yang menunjukkan adanya tekanan pembangunan serta perubahan pemanfaatan ruang pada beberapa lokasi kawasan

lindung. Dengan adanya penguatan pengendalian pemanfaatan ruang, rehabilitasi vegetasi, pengelolaan kawasan sempadan sungai, serta integrasi pengelolaan lingkungan dengan kebijakan tata ruang, diharapkan kualitas ekologis kawasan lindung di Kota Semarang dapat terus dipertahankan dan ditingkatkan di tengah dinamika perkembangan wilayah perkotaan.