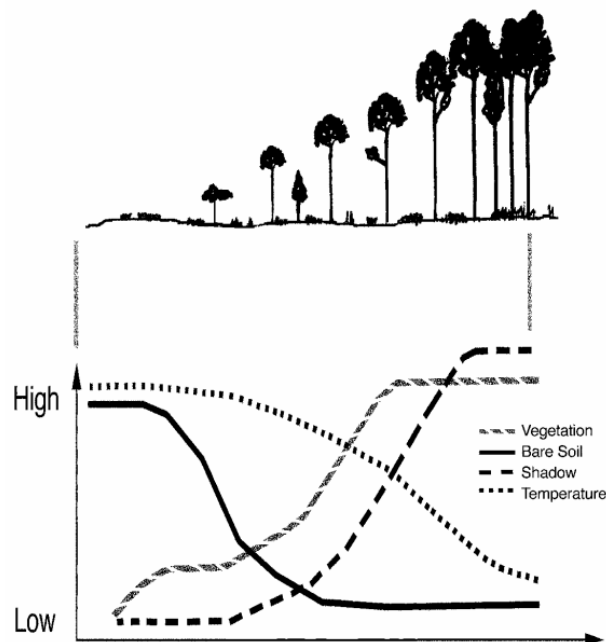


BAB 4

ANALISIS DAN RENCANA AREA PENGEMBANGAN RUANG TERBUKA HIJAU PUBLIK KABUPATEN SEMARANG

4.1 Analisis Kerapatan Vegetasi

Kerapatan vegetasi merujuk pada proporsi atau persentase keberadaan jenis tumbuhan atau vegetasi yang tumbuh dalam suatu area tertentu (Arifah & Susetyo, 2018). Salah satu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi kerapatan vegetasi yaitu dengan *Forest Canopy Density* (FCD). *Forest Canopy Density* (FCD) atau *Forest Canopy Index* adalah salah satu cara untuk mengukur kerapatan vegetasi dengan menggabungkan empat indeks yang saling berhubungan dengan indeks tutupan vegetasi hutan (Triyani, 2019). FCD memiliki keunggulan tersendiri yaitu perhitungan untuk kerapatan kanopi hutan tidak hanya mempertimbangkan faktor vegetasi saja, namun suhu permukaan dan keberadaan lahan terbuka yang menunjukkan korelasi negatif terhadap tutupan vegetasi turut diperhitungkan, demikian pula dengan bayangan (*shadow*) yang juga memiliki hubungan negatif terhadap vegetasi (Himayah dkk., 2017). Data mengenai keempat indeks pada model FCD diperoleh dari *Advance Vegetation Index* (AVI), *Bare Soil Index* (BI), *Shadow Index* (SI) dan *Temperature Index* (TI) (Rikimaru dkk., 2002).

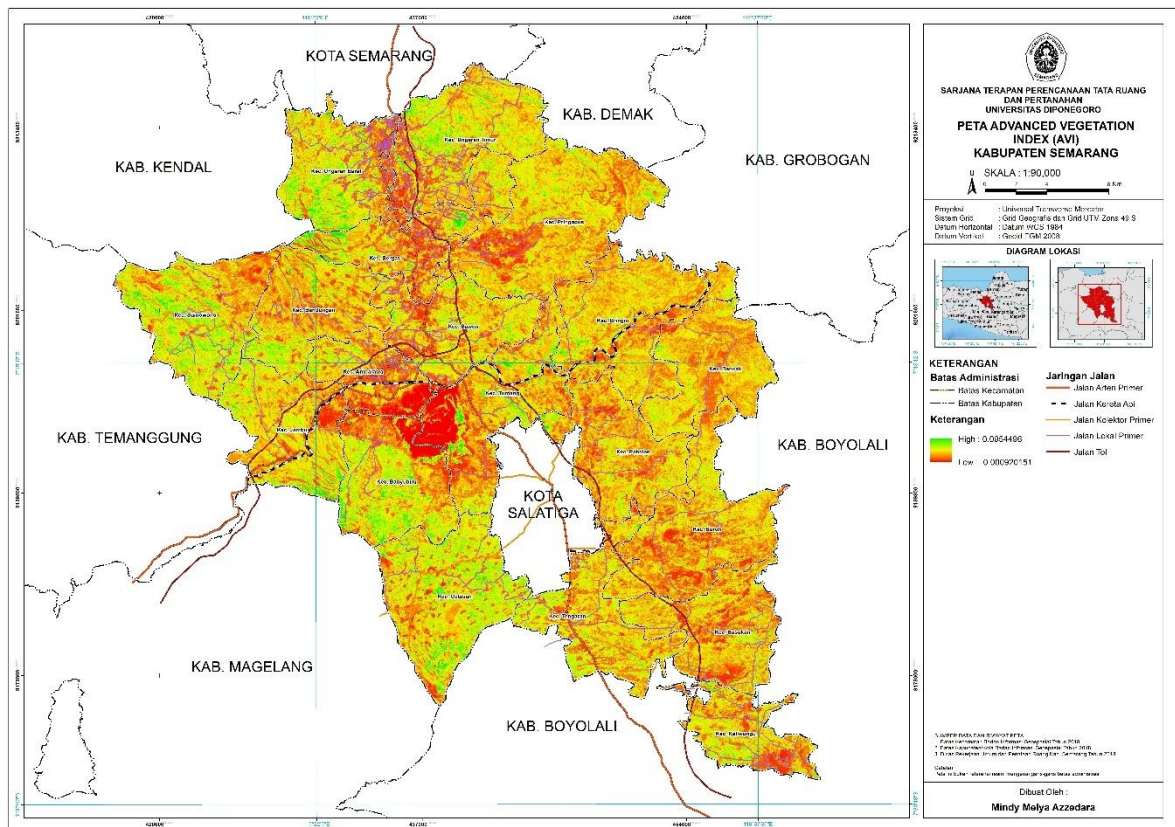


Sumber: (Rikimaru dkk., 2002)

Gambar 4.1 Karakteristik Empat Indeks Kondisi Hutan

4.1.1 Advanced Vegetation Index (AVI)

Nilai AVI ialah salah satu indeks yang mengukur karakteristik klorofil vegetasi. Jika nilai AVI memiliki angka tinggi maka menunjukkan besaran nilai FCD yang tinggi sedangkan nilai AVI yang rendah menunjukkan nilai dari obyek berupa tanah terbuka (Himayah dkk., 2017). Kawasan hutan yang didominasi oleh pohon-pohon tinggi dengan tingkat kerapatan yang tinggi cenderung menghasilkan nilai AVI yang tinggi, karena padatnya tutupan vegetasi yang memengaruhi reflektansi spektral vegetasi secara signifikan. Pengolahan AVI akan memunculkan karakteristik berupa objek vegetasi menggunakan *band 5* dan *band 4*. Berikut merupakan Peta hasil pengolahan *Advanced Vegetation Index* (AVI).



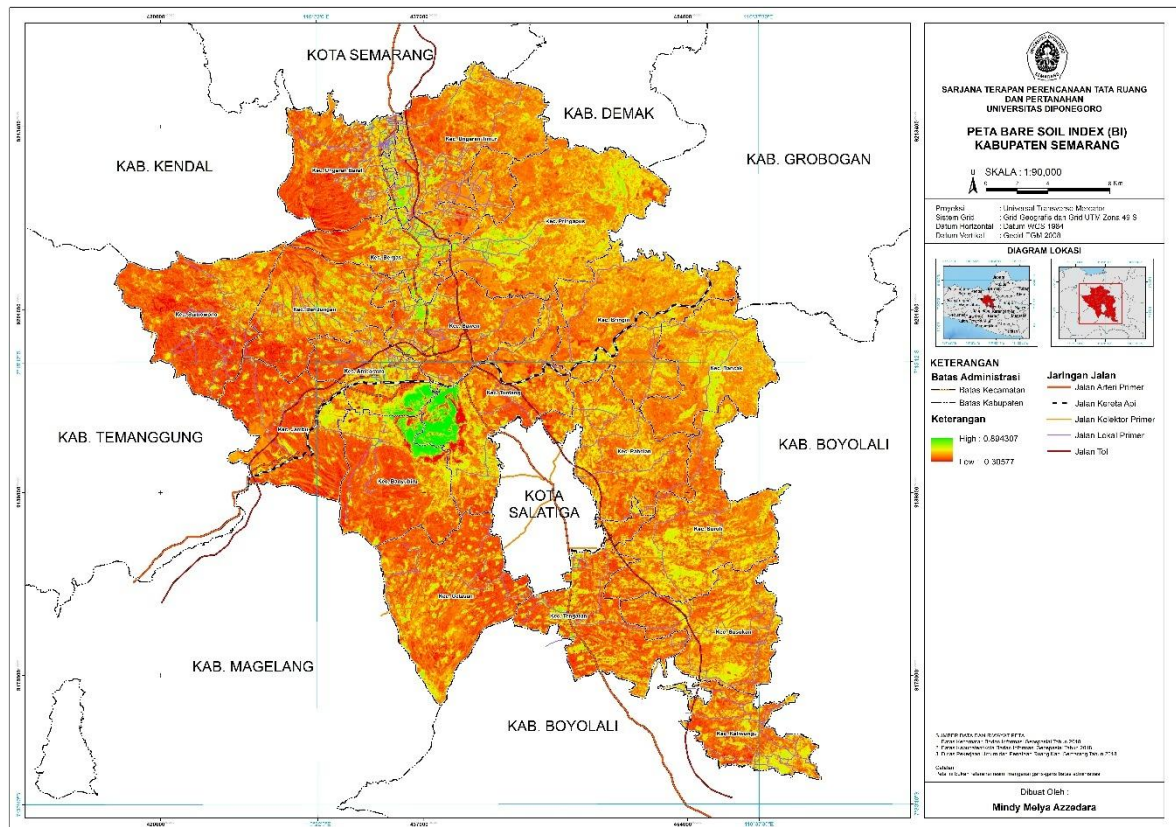
Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Gambar 4.2 Peta Hasil Pengolahan *Advanced Vegetation Index* (AVI)

Pada wilayah penelitian menunjukkan tingkatan nilai AVI dari tertinggi dan terendah. Nilai AVI yang tinggi ditunjukkan dengan warna hijau yang mendominasi area pegunungan. Sedangkan nilai AVI rendah ditandai dengan warna merah, nilai rendah menandakan area tersebut merupakan tanah terbuka atau non vegetasi.

4.1.2 Bare Soil Index (BI)

Pengolahan menggunakan *Bare Soil Index* (BI) memanfaatkan informasi dari spektrum inframerah untuk memberikan estimasi kondisi vegetasi yang lebih akurat, dengan melibatkan kombinasi data dari *band 2*, *band 4*, *band 5* dan *band 6* (Sitorus dkk., 2019). Nilai BI yang tinggi menunjukkan tanah terbuka, sedangkan nilai BI yang rendah menunjukkan obyek vegetasi (Himayah dkk., 2017).



Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

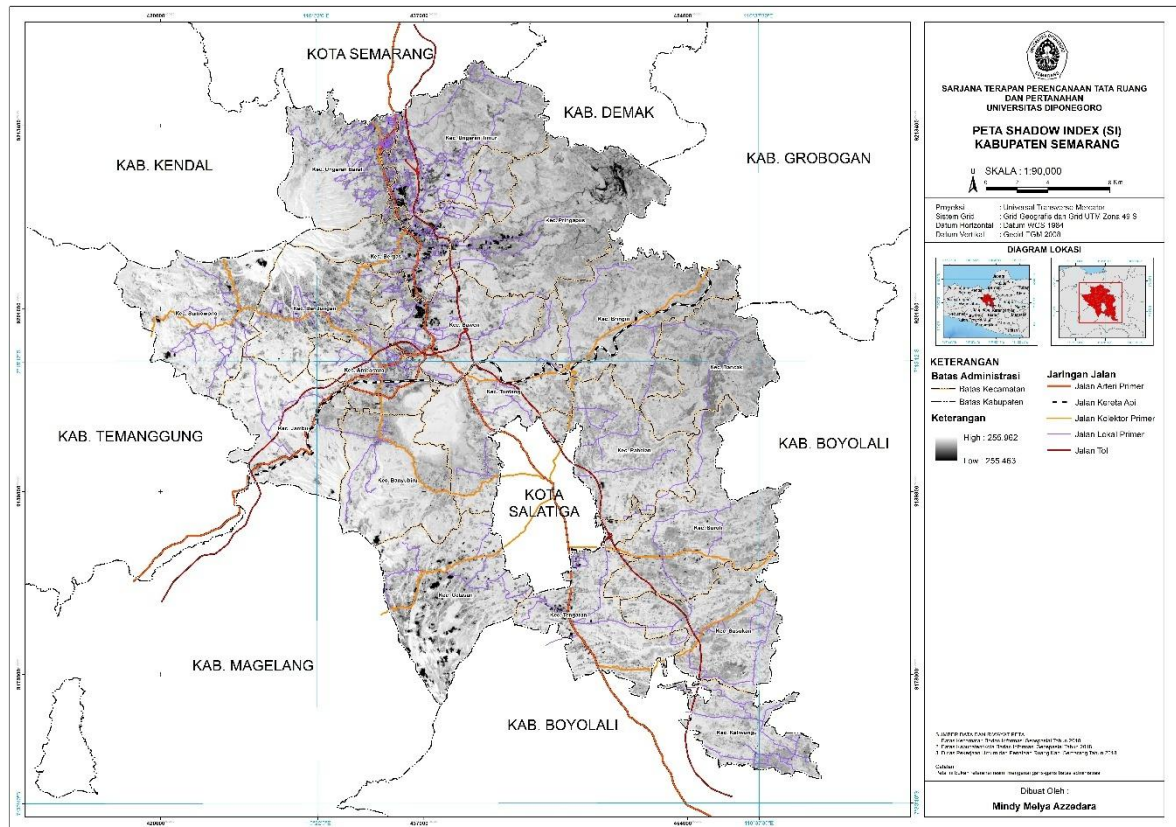
Gambar 4.3 Peta Hasil Pengolahan *Bare Soil Index* (BI)

Berdasarkan peta diatas diketahui nilai BI tinggi yaitu 0,894 dan nilai rendah 0,306. Nilai BI yang tinggi menunjukkan tanah terbuka atau lahan tanpa vegetasi, hal tersebut terlihat pada area Danau rawa pening yang terletak di Kecamatan Ambarawa. Sedangkan nilai BI yang rendah menandakan vegetasi yang lebat atau area tertutup tumbuhan. Hasil pengolahan BI menunjukkan warna merah mendominasi Kabupaten Semarang pada wilayah pegunungan dimana terdapat banyak vegetasi.

4.1.3 Shadow Index (SI)

Indeks bayangan atau *Shadow Index* (SI) yaitu perhitungan yang menguji karakteristik bayangan dengan memanfaatkan informasi spektral dari bayangan hutan. *Shadow Index*

berperan sebagai indikator kepadatan dan struktur vertikal vegetasi. SI menunjukkan penurunan seiring dengan menurunnya nilai FCD, yang artinya semakin kecil nilai FCD maka semakin rendah pula nilai SI. *Shadow Index* mempunyai nilai yang rendah untuk obyek berupa semak dan tanah terbuka (Himayah dkk., 2017).



Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

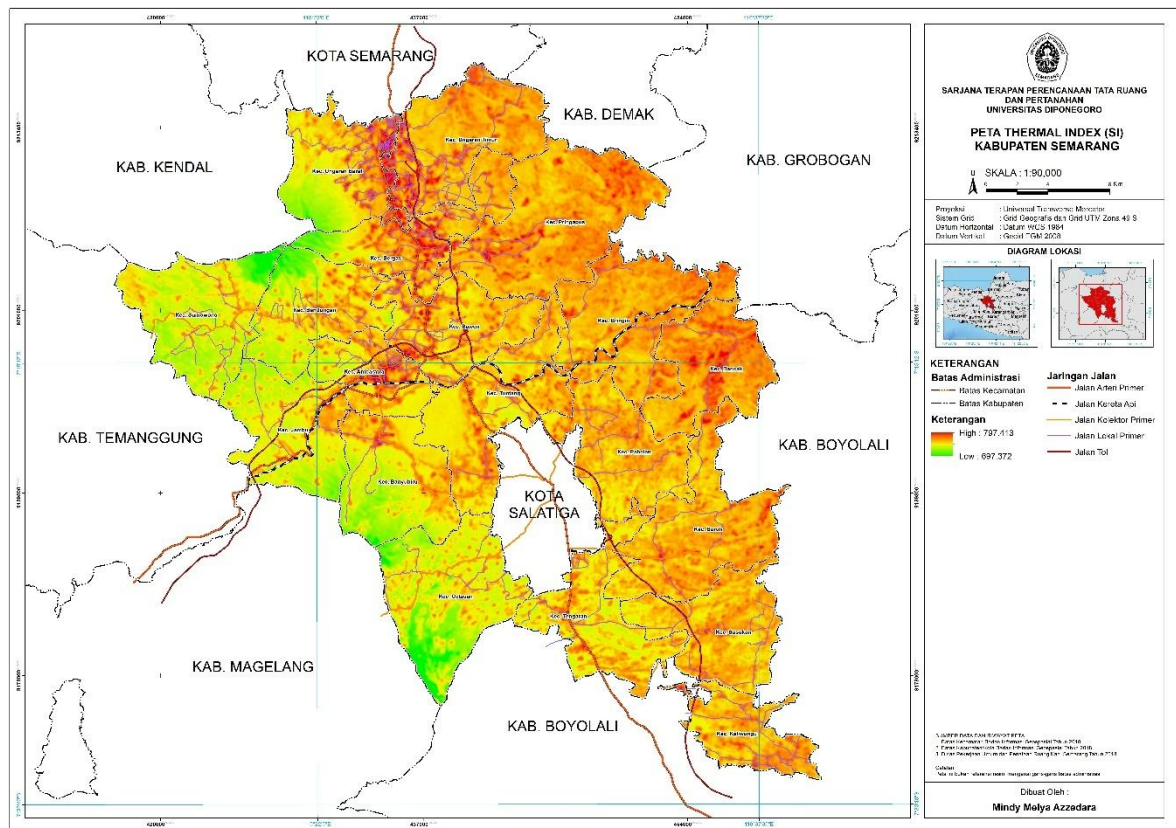
Gambar 4.4 Peta Hasil Pengolahan *Shadow Index* (SI)

Hasil pengolahan *Shadow Index* (SI) didapatkan nilai (tinggi) 255,96 dengan warna yang cerah, hal tersebut menunjukkan bahwa pada wilayah terdapat vegetasi. Untuk wilayah yang memiliki nilai SI rendah senilai 255,46 ditandai dengan warna yang gelap. Nilai SI rendah karena tidak terbentuknya bayangan tajuk, hal tersebut terjadi pada obyek berupa semak dan vegetasi pendek.

4.1.4 *Thermal Index* (TI)

Temperature Index (TI) atau *Thermal Index* (TI) merupakan salah satu dari 4 indeks dalam pemodelan FCD yang didasarkan pada dua faktor yang mempengaruhi relativitas dingin tidaknya kondisi di dalam hutan. Pertama, dipengaruhi oleh faktor kanopi hutan menghalangi dan menyerap energi matahari, dan faktor kedua, evaporasi dari permukaan daun mengurangi pemanasan. Tanah dan bayangan non-pohon dipisahkan dengan data suhu.

Nilai TI memiliki arti bahwa jika nilainya meningkat maka semakin berkurangnya vegetasi. Nilai TI yang tinggi terdapat pada obyek berupa tanah terbuka dan nilai TI yang rendah pada daerah dengan FCD yang tinggi (Himayah dkk., 2017).



Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Gambar 4.5 Peta Hasil Pengolahan Thermal Index (TI)

Berdasarkan hasil pengolahan *Thermal Index* (TI) diperoleh nilai TI tinggi yaitu 797,41 yang ditandai pada warna orange dan merah. Thermal Index tinggi menunjukkan area tanpa vegetasi seperti tanah terbuka, lahan gundul atau permukiman yang menyerap panas. Sedangkan pada nilai TI rendah yaitu 697,37 ditandai pada warna hijau menunjukkan area dengan tajuk pohon lebat, dimana suhu permukaan lebih rendah.

4.1.5 Pemodelan *Forest Canopy Density* (FCD)

Model FCD menunjukkan seberapa banyak area permukaan tanah yang tertutup oleh tajuk pohon. Dalam analisis dan pemetaan, model ini memanfaatkan kerapatan kanopi sebagai indikator utama untuk mempresentasikan kondisi dan karakteristik tutupan hutan. Dalam pengolahannya dilakukan pengintegrasian dari keempat indeks yaitu *Advanced Vegetation Index* (AVI), *Bare Soil Index* (BI), *Shadow Index* (SI) dan *Thermal Index* (TI). Setelah melakukan pengolahan pada tiap-tiap indeks, dilakukan pengolahan lanjutan untuk

mendapatkan nilai *Vegetation Density* (VD) dan *Scaled Shadow Index* (SSI). Pengolahan tersebut dilakukan menggunakan *tools Principal Component Analysis* pada *software ArcGIS*. Nilai *Vegetation Density* (VD) didapatkan dengan analisis *Principal Component* (PCA) antara nilai AVI dan BI. Kemudian untuk penentuan nilai *Scaled Shadow Index* (SSI) didapati dari proses *Principal Component Analysis* dengan nilai antara SI dan TI. Hasil *Principal Component Analysis* sudah diperoleh kemudian dilakukan penskalaan pada VD dan SSI dengan rentang 0 – 100. Tahap terakhir pengolahan model FCD dilakukan dengan persamaan nilai VD dan SSI.

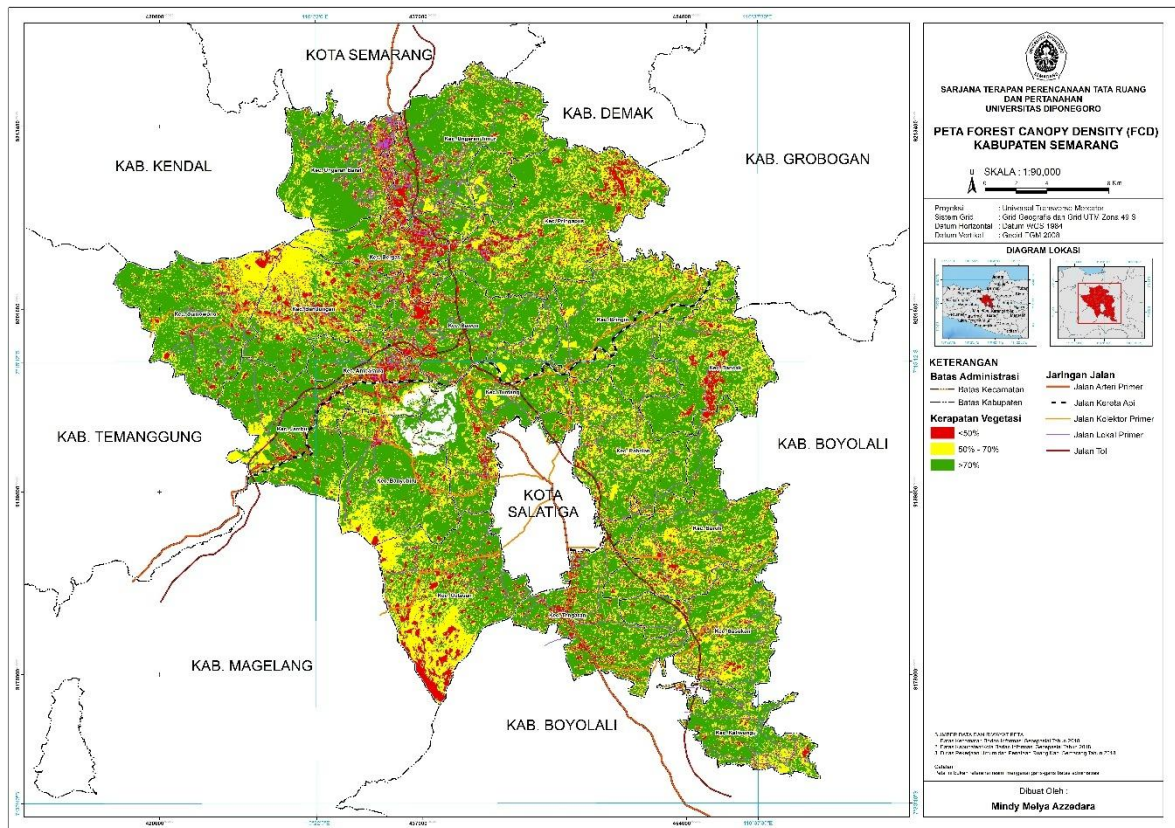
Data hasil pemodelan FCD diklasifikasikan berdasarkan parameter yang telah ditetapkan sebelumnya. Dalam penklasifikasian menggunakan kelas Departemen Kehutanan Tahun 2004, hal tersebut tertuang dalam Peraturan Kepala BIG Nomor 3 Tahun 2014.

Tabel 4. 1 Klasifikasi *Forest Canopy Density*

Kelas	Keterangan
Kerapatan Rendah	< 50%
Kerapatan Sedang	50% - 70%
Kerapatan Tinggi	>70%

Sumber: Departemen Kehutanan, 2004

Berikut merupakan hasil pengolahan *Forest Canopy Density* di Kabupaten Semarang berdasarkan klasifikasi sesuai tabel diatas.



Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Gambar 4.6 Peta Hasil Pengolahan *Forest Canopy Density* (FCD)

Berdasarkan hasil pengolahan model *Forest Canopy Density* dengan Citra Landsat-8 didapatkan bahwa nilai FCD dengan kerapatan tinggi terdapat pada nilai $>70\%$ yang ditandai dengan warna hijau. Nilai FCD dengan kerapatan sedang pada rentang nilai $50\% - 70\%$ divisualisasikan dengan warna kuning. Sedangkan nilai rendah pada nilai $<50\%$ yang ditandai dengan warna merah.

Tabel 4.2 Luas Hasil Pengolahan FCD Berdasarkan Kecamatan

No	Kelas	Keterangan	Kecamatan	Luas (Ha)
1	Kerapatan Rendah	$<50\%$	Ambarawa	493,73
2			Bancak	473,81
3			Bandungan	708,26
4			Banyubiru	346,91
5			Bawen	660,22
6			Bergas	786,78
7			Bringin	378,90
8			Getasan	1.103,62
9			Jambu	318,49
10			Kaliwungu	221,72
11			Pabelan	352,58
12			Pringapus	1.086,04

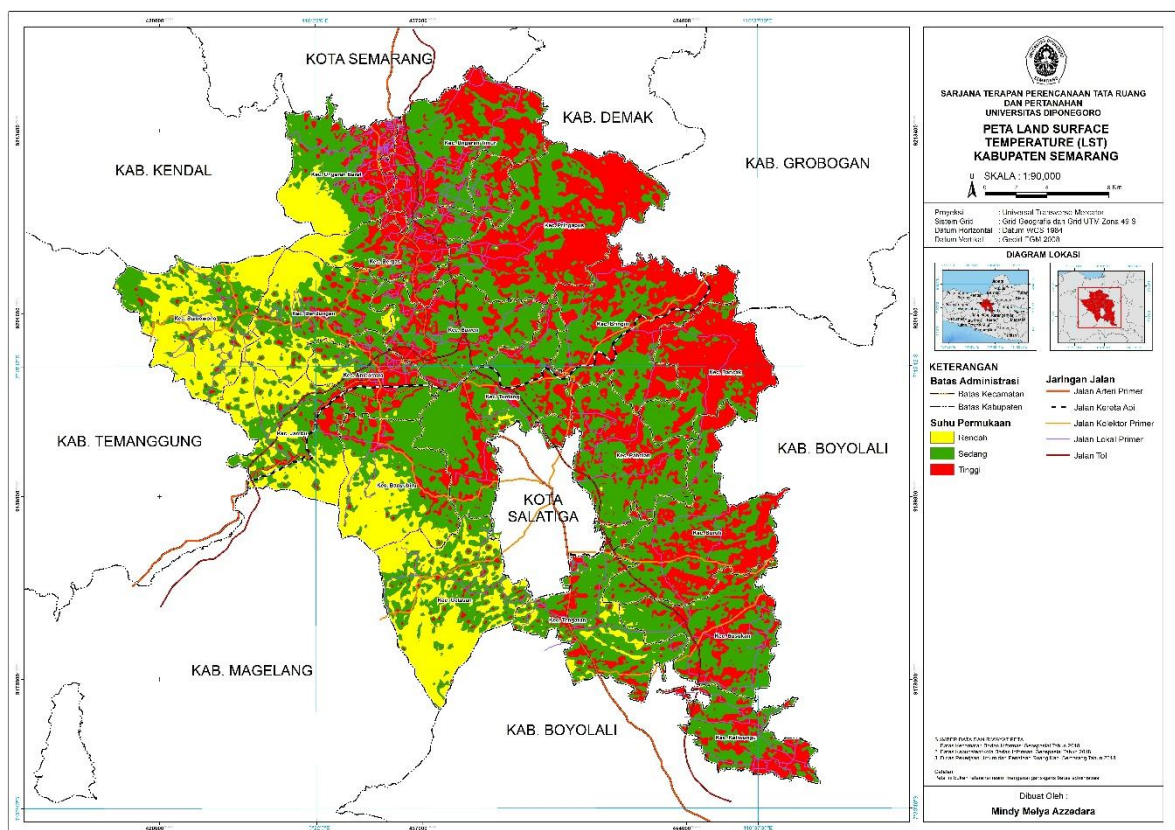
No	Kelas	Keterangan	Kecamatan	Luas (Ha)
13			Sumowono	495,11
14			Suruh	600,55
15			Susukan	428,42
16			Tengaran	657,50
17			Tuntang	498,11
18			Ungaran Barat	569,93
19			Ungaran Timur	684,05
Jumlah				10.864,73
1	Kerapatan Sedang	50%-70%	Ambarawa	695,81
2			Bancak	1.428,97
3			Bandungan	2.006,33
4			Banyubiru	1.405,38
5			Bawen	922,63
6			Bergas	1.431,62
7			Bringin	2.097,49
8			Getasan	2.691,47
9			Jambu	1.081,17
10			Kaliwungu	851,12
11			Pabelan	1.593,00
12			Pringapus	2.819,21
13			Sumowono	1.663,87
14			Suruh	1.952,25
15			Susukan	1.620,77
16			Tengaran	1.081,40
17			Tuntang	1.362,80
18			Ungaran Barat	1.008,03
19			Ungaran Timur	1.318,62
Jumlah				29.031,93
1	Kerapatan Tinggi	>70%	Ambarawa	1.603,88
2			Bancak	2.692,82
3			Bandungan	2.051,21
4			Banyubiru	3.227,09
5			Bawen	3.090,10
6			Bergas	2.312,84
7			Bringin	4.401,45
8			Getasan	2.904,04
9			Jambu	3.790,02
10			Kaliwungu	2.016,02
11			Pabelan	3.126,05
12			Pringapus	4.431,49
13			Sumowono	3.783,99
14			Suruh	4.000,38
15			Susukan	2.945,69
16			Tengaran	3.246,08
17			Tuntang	3.678,10

No	Kelas	Keterangan	Kecamatan	Luas (Ha)
18			Ungaran Barat	3.286,16
19			Ungaran Timur	4.106,05
Jumlah				60.693,46
Total Luas				100.590,13

Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

4.2 Analisis Suhu Permukaan

Land Surface Temperature (LST) atau ukuran suhu permukaan bumi diperoleh dengan perhitungan berdasarkan energi panas yang dipancarkan oleh permukaan tanah atau vegetasi. Suhu permukaan merujuk pada temperatur rata-rata suatu area yang direpresentasikan dalam satuan piksel pada citra satelit, mencakup beragam jenis permukaan seperti tanah, vegetasi, maupun bangunan. Nilai suhu permukaan ini dipengaruhi oleh panjang gelombang radiasi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan oleh permukaan tersebut, khususnya dalam spektrum termal inframerah (Kalinda dkk., 2018). Pengolahan LST menggunakan data *band* 10 dengan *band* 11 serta hasil NDVI diperoleh dari pengolahan *band* 5 dengan *band* 4.



Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Gambar 4.7 Peta Hasil Pengolahan *Land Surface Temperature* (LST)

Berdasarkan hasil pengolahan LST didapatkan bahwa Kabupaten Semarang didominasi dengan suhu permukaan tinggi yaitu sebesar $>31^{\circ}\text{C}$ yang tersebar diseluruh kecamatan. Untuk tingkat suhu rendah tersebar di 16 kecamatan dengan luas 17.056,23 Ha. Tingkat suhu sedang tersebar di seluruh kecamatan dengan luas wilayah 48.825,53 Ha.

Tabel 4.3 Luas Area Hasil Pengolahan LST Berdasarkan Kecamatan

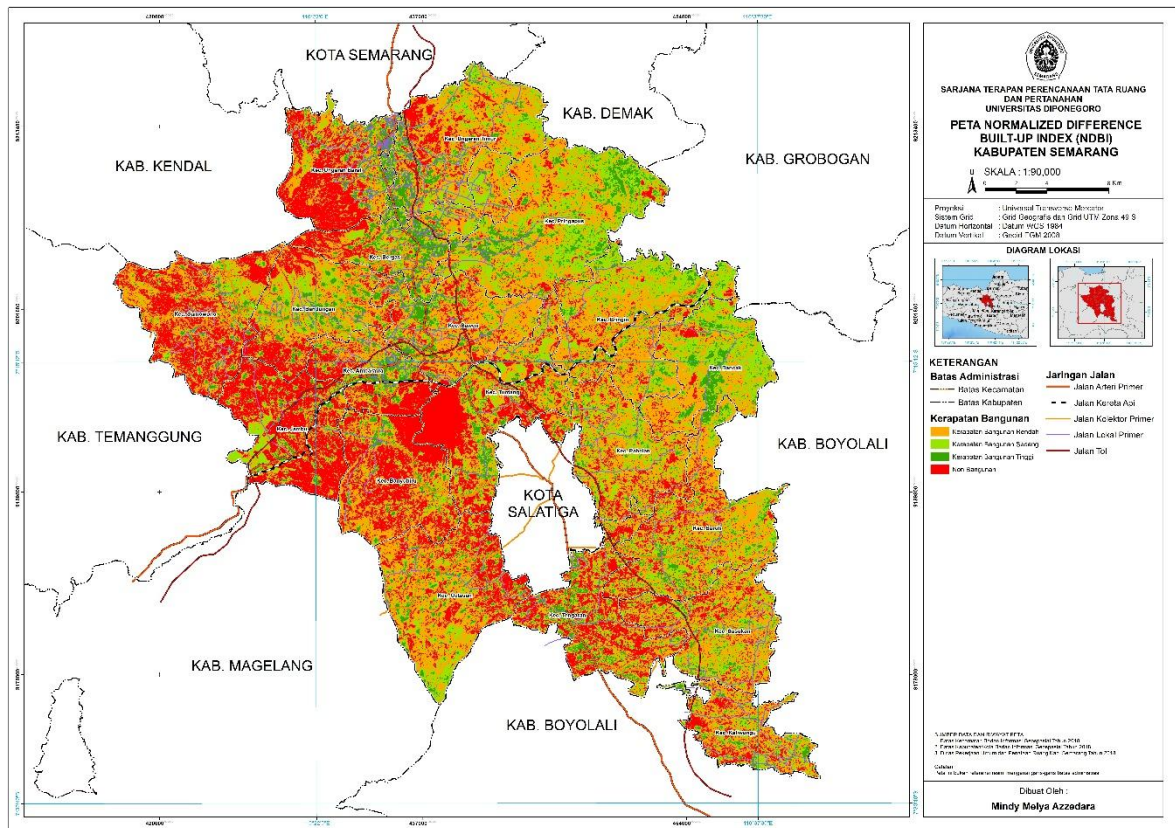
No	Kelas	Keterangan	Kecamatan	Luas (Ha)
1	Rendah	>24°C	Ambarawa	354,76
2			Bandungan	1.852,47
3			Banyubiru	2.191,90
4			Bawen	33,40
5			Bergas	486,47
6			Getasan	3.881,12
7			Jambu	2.633,29
8			Kaliwungu	0,58
9			Pabelan	8,34
10			Pringapus	1,80
11			Sumowono	3.782,70
12			Suruh	12,57
13			Susukan	42,83
14			Tengaran	502,54
15			Tuntang	72,48
16			Ungaran Barat	1.199,00
Jumlah				17.056,23
1	Sedang	25°C - 30°C	Ambarawa	1.443,46
2			Bancak	1.381,94
3			Bandungan	2.269,74
4			Banyubiru	2.127,88
5			Bawen	3.087,35
6			Bergas	1.992,62
7			Bringin	2.849,48
8			Getasan	2.564,41
9			Jambu	2.092,98
10			Kaliwungu	1.693,53
11			Pabelan	3.261,79
12			Pringapus	3.221,58
13			Sumowono	1.992,79
14			Suruh	3.546,97
15			Susukan	3.215,54
16			Tengaran	3.440,21
17			Tuntang	3.791,05
18			Ungaran Barat	2.222,22
19	Ungaran Timur	2.629,99		
Jumlah				48.825,53
1	Tinggi	>31°C	Ambarawa	995,21

No	Kelas	Keterangan	Kecamatan	Luas (Ha)
2			Bancak	3.213,66
3			Bandungan	643,59
4			Banyubiru	659,59
5			Bawen	1.552,21
6			Bergas	2.052,16
7			Bringin	4.028,37
8			Getasan	253,60
9			Jambu	463,42
10			Kaliwungu	1.394,74
11			Pabelan	1.801,50
12			Pringapus	5.113,35
13			Sumowono	167,48
14			Suruh	2.993,64
15			Susukan	1.736,51
16			Tengaran	1.042,24
17			Tuntang	1.675,48
18			Ungaran Barat	1.442,90
19			Ungaran Timur	3.478,73
Jumlah				34.708,37
Total				100.590,13

Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

4.3 Analisis Kerapatan Bangunan

Normal Difference Built-up Index (NDBI) merupakan suatu indeks yang memanfaatkan gelombang inframerah tengah (SWIR) dan inframerah dekat (NIR). Indeks tersebut dihitung dengan membagi selisih nilai reflektansi dari kedua saluran tersebut, yang pada Landsat 8 menggunakan *band* 5 dan *band* 6. Untuk mengkaji indeks lahan terbangun, NDBI adalah metode yang paling umum digunakan. Nilai *Shortwave Infrared* 1 dan NIR dibandingkan untuk mendapatkan NDBI (Pancoro dkk., 2019). NDBI digunakan untuk lebih menonjolkan *built-up* area perkotaan.



Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Gambar 4.8 Peta Hasil Pengolahan *Normalized Difference Built-up Index* (NDBI)

Berdasarkan hasil identifikasi diketahui bahwa Kabupaten Semarang didominasi oleh kerapatan bangunan rendah dengan luas 40.665,42 Ha. Tingkat kerapatan bangunan tinggi sejumlah 10.754,35 Ha yang terdapat di seluruh kecamatan. Untuk tingkat kerapatan bangunan sedang seluas 23.271,68 Ha sedangkan pada kelas Non Bangunan seluas 25.898,68 Ha.

Tabel 4.4 Luas Area Hasil Pengolahan NDBI Berdasarkan Kecamatan

No	Kelas	Kecamatan	Luas (Ha)
1	Kerapatan Bangunan Rendah	Ambarawa	911,96
2		Bancak	1.925,31
3		Bandungan	1.880,97
4		Banyubiru	1.854,11
5		Bawen	2.285,62
6		Bergas	1.718,68
7		Bringin	3.364,92
8		Getasan	3.110,23
9		Jambu	1.169,91
10		Kaliwungu	1.387,91
11		Pabelan	2.366,54
12		Pringapus	3.379,32

No	Kelas	Kecamatan	Luas (Ha)
13		Sumowono	2.334,05
14		Suruh	3.051,19
15		Susukan	2.265,59
16		Tengaran	1.556,55
17		Tuntang	1..977,87
18		Ungaran Barat	1.389,70
19		Ungaran Timur	2.735,00
Jumlah			40.665,42
1	Kerapatan Bangunan Sedang	Ambarawa	434,83
2		Bancak	1.716,77
3		Bandungan	1.086,59
4		Banyubiru	484,70
5		Bawen	885,41
6		Bergas	1.171,72
7		Bringin	2.325,65
8		Getasan	1.169,05
9		Jambu	681,95
10		Kaliwungu	704,27
11		Pabelan	1.375,97
12		Pringapus	3.139,16
13		Sumowono	657,07
14		Suruh	1.697,56
15		Susukan	1.332,11
16		Tengaran	942,49
17		Tuntang	1.212,88
18		Ungaran Barat	652,89
19		Ungaran Timur	1.600,61
Jumlah			23.271,68
1	Kerapatan Bangunan Tinggi	Ambarawa	514,77
2		Bancak	652,42
3		Bandungan	571,59
4		Banyubiru	321,17
5		Bawen	667,46
6		Bergas	850,79
7		Bringin	559,31
8		Getasan	535,25
9		Jambu	286,87
10		Kaliwungu	248,81
11		Pabelan	358,70
12		Pringapus	1.221,03
13		Sumowono	299,80
14		Suruh	619,01
15		Susukan	405,93
16		Tengaran	646,38
17		Tuntang	530,45

No	Kelas	Kecamatan	Luas (Ha)
18		Ungaran Barat	659,43
19		Ungaran Timur	805,19
Jumlah			10.754,35
1	Non Bangunan	Ambarawa	931,87
2		Bancak	301,09
3		Bandungan	1.226,65
4		Banyubiru	2.319,40
5		Bawen	834,47
6		Bergas	790,05
7		Bringin	627,97
8		Getasan	1.884,61
9		Jambu	3.050,96
10		Kaliwungu	747,87
11		Pabelan	970,41
12		Pringapus	597,23
13		Sumowono	2.652,05
14		Suruh	1.185,41
15		Susukan	991,26
16		Tengaran	1.839,57
17		Tuntang	1.817,81
18		Ungaran Barat	2.162,10
19	Ungaran Timur	967,92	
Jumlah			25.898,68
Total			100.590,13

Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

4.4 Analisis Penentuan Area Prioritas Pengembangan Ruang Terbuka Hijau

Penentuan area pengembangan ruang terbuka hijau publik di Kabupaten Semarang dilakukan melalui teknik skoring dan overlay dari keempat variabel yaitu kerapatan vegetasi dengan metode *Forest Canopy Density* (FCD), suhu permukaan dengan metode *Land Surface Temperature* (LST) dan kerapatan bangunan dengan metode *Normalize Difference Built-Up Index* (NDBI). Pada masing-masing variabel dilakukan skoring, kemudian keempat variabel dioverlay melalui *software* ArcGIS. Pada penentuan kelas klasifikasi untuk area prioritas dilakukan perhitungan interval. Berikut merupakan tabel penilaian (skoring) terhadap keempat variabel yang dijadikan acuan dalam penelitian ini.

Tabel 4.5 Kriteria Area Prioritas Pengembangan RTH Kabupaten Semarang

No	Variabel	Kriteria	Klasifikasi	Skor
1	Kerapatan Vegetasi (FCD) (Sitorus dkk., 2019)	<50%	Kerapatan Rendah	3
		50% - 70%	Kerapatan Sedang	2
		>70%	Kerapatan Tinggi	1
2	Suhu Permukaan (LST) (Adeanti & Harist, 2019)	>31°C	Tinggi	3
		25°C - 30°C	Sedang	2
		<24 °C	Rendah	1
3	Kerapatan Bangunan (NDBI) (Adeanti & Harist, 2019)	0 – 0,6	Kerapatan Bangunan Tinggi	4
		-0,2 - -0,1	Kerapatan Bangunan Sedang	3
		-0,3 - -0,3	Kerapatan Bangunan Rendah	2
		-1 - -0.4	Non Bangunan	1

Sumber: Diadaptasi dari (Sitorus dkk., 2019) dan (Adeanti & Harist, 2019)

Setelah dilakukan skoring dan overlay dari keempat variabel yang telah ditentukan, dibutuhkan perhitungan interval kelas untuk menentukan nilai klasifikasi pada penentuan area prioritas ruang terbuka hijau, sebagai berikut :

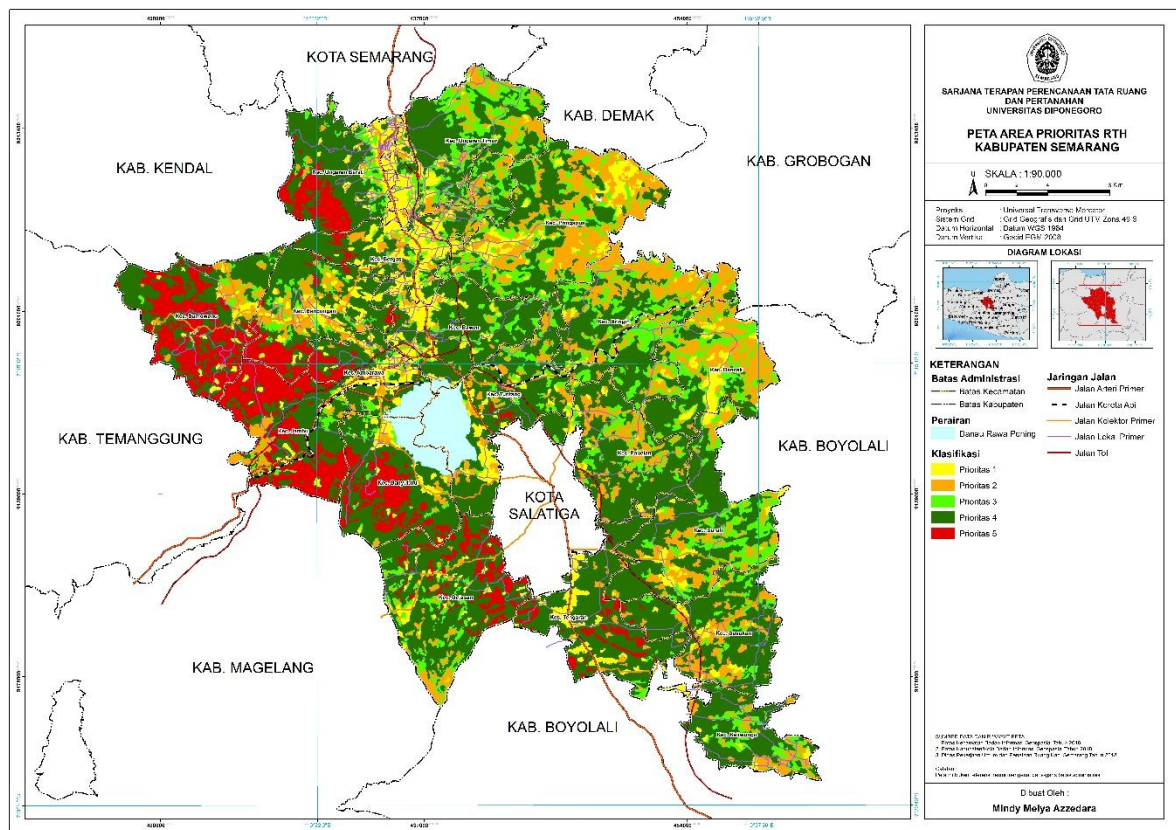
$$\begin{aligned}
 \text{Interval Kelas} &= \frac{(\text{Nilai Tertinggi} - \text{Nilai Terendah})}{\text{Jumlah Kelas}} \\
 &= \frac{10 - 3}{5} = 1,4
 \end{aligned}$$

Tabel 4.6 Klasifikasi Penentuan Area Prioritas RTH

No	Interval	Keterangan	Luas (Ha)
1	3 – 4,4	Prioritas 5	9.889,10
2	4,4 – 5,8	Prioritas 4	50.672,59
3	5,8 – 7,2	Prioritas 3	13.196,06
4	7,2 – 8,6	Prioritas 2	15.300,57
5	8,6 - 10	Prioritas 1	10.101,95
Total			99.160,27

Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Area yang menjadi prioritas RTH diklasifikasikan menjadi lima kelas yang dihasilkan dari overlay keempat variabel yaitu analisis FCD, LST dan NDBI yang kemudian tiap-tiap jumlah skor diberi batasan sesuai interval pada tabel diatas. Berikut peta hasil overlay yang menghasilkan Peta Area Prioritas Ruang Terbuka Hijau.



Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Gambar 4.9 Peta Area Prioritas Ruang Terbuka Hijau

Berdasarkan hasil pengolahan didapatkan 5 klasifikasi nilai prioritas RTH. Makna prioritas dalam hal ini yaitu berupa tingkatan, maka dalam pengembangan RTH lebih diutamakan untuk menggunakan area prioritas 1 dan prioritas 2 terlebih dahulu karena memiliki nilai tertinggi. Area prioritas 1 seluas 10.101,95 Ha dan area prioritas 2 seluas 15.300,57 Ha. Pada hasil pengolahan terdapat kelas dengan luasan terbesar yaitu pada prioritas 4 seluas 50.672,59 Ha.

4.5 Penentuan Titik Sampel Uji Akurasi

Penentuan sampel dilakukan guna mempermudah peneliti dalam melaksanakan survei lapangan secara lebih efisien dan terfokus. Metode yang diterapkan adalah *stratified random sampling*, yang bertujuan untuk memperoleh jumlah sampel yang proporsional sesuai dengan luas masing-masing area dalam strata yang telah ditentukan. Penentuan titik sampel dilakukan dengan mengacu pada Peraturan Kepala BIG Nomor 3 Tahun 2014 mengenai Pedoman Teknis Pengumpulan dan Pengolahan Data Geospasial Mangrove. Terdapat perbandingan jumlah titik sampel minimal yang harus diambil sesuai skala pemetaan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.7 Jumlah Titik Sampel Berdasarkan Skala Peta

Skala	Kelas kerapatan (Kr)	Min. Plot	Total sampel minimal (TSM)
1:25.000	5	30	50
1:50.000	3	20	30
1:250.000	2	10	20

Sumber: (Peraturan BIG Nomor 3 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Pengumpulan dan Pengolahan Data Geospasial Mangrove, 2014)

Berikut merupakan formula yang digunakan untuk menghitung jumlah minimum sampel berdasarkan keseluruhan luas wilayah:

$$A = TSM + \frac{\text{luas (ha)}}{1.500}$$

Keterangan:

A : Jumlah sampel minimal

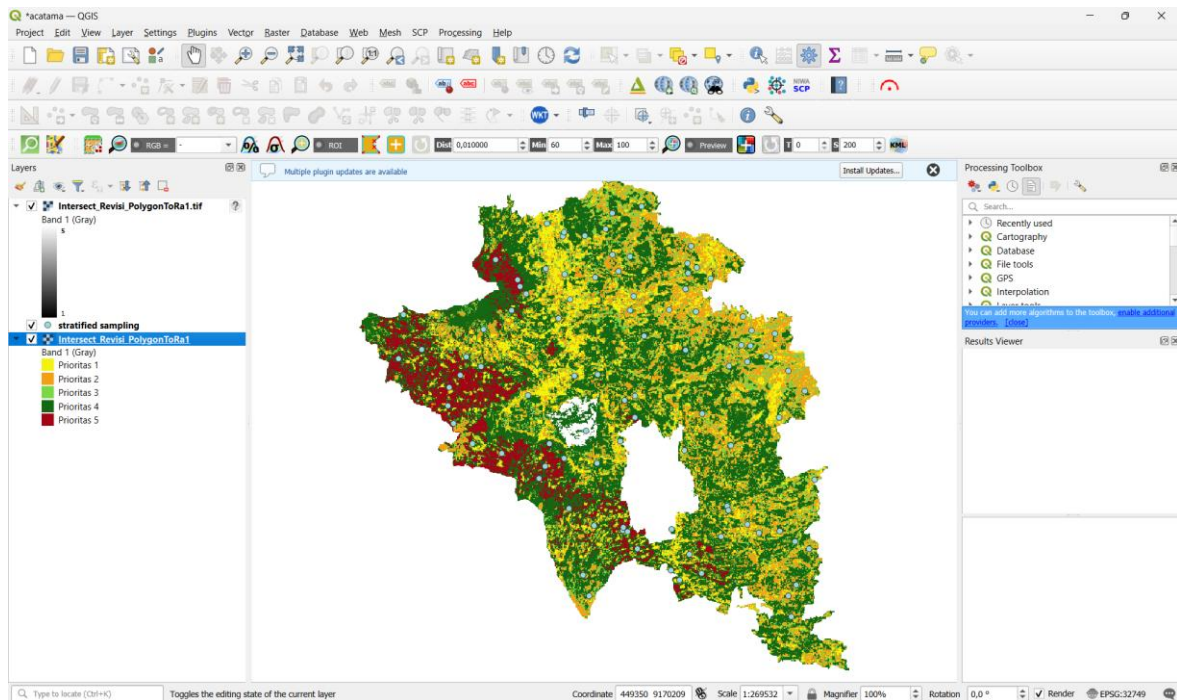
TSM : Total sampel minimal

Berikut merupakan perhitungan penentuan sampel uji akurasi dalam penelitian ini :

$$\begin{aligned}
 A &= 30 + \frac{101.844}{1.500} \\
 &= 30 + 67.896 \\
 &= 97,896 = 98
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, didapatkan jumlah sampel uji akurasi pengolahan data sebanyak 98 titik sampel. Persebaran titik sampel ke dalam setiap kelas dilakukan secara proporsional dengan menerapkan metode stratifikasi berdasarkan luas wilayah masing-masing kelas. Metode *Stratified Random Sampling* merupakan teknik pengambilan sampel yang melibatkan pembagian populasi ke dalam beberapa strata atau lapisan, kemudian memilih sampel secara acak sederhana dari setiap strata tersebut dan menggabungkan sampel-sampel tersebut untuk menghasilkan estimasi parameter populasi yang lebih representatif (Ulya dkk., 2018). Jika populasi bersifat homogen, pengambilan sampel dapat dilakukan secara acak dari seluruh populasi tanpa memperhatikan kelompok tertentu, namun dalam kasus populasi yang bersifat heterogen, sampel harus dipilih secara representatif dari setiap kelompok yang berbeda dalam populasi agar hasil penelitian mencerminkan secara keseluruhan kriteria semua populasi (Ulya dkk., 2018). Dalam penelitian ini populasi yang ada bersifat heterogen karena memiliki lima kelas berbeda yaitu Prioritas 1, Prioritas 2, Prioritas 3, Prioritas 4 dan Prioritas 5. Maka dari itu, sampel yang didapatkan harus representatif yang dapat mewakili karakteristik tiap klasifikasi. Untuk menentukan titik sampel yang representatif dalam penelitian ini menggunakan metode

Stratified Random Sampling dengan *tools* AcATaMa melalui *software* QGIS. Berikut merupakan hasil persebaran 98 titik sampel di Kabupaten Semarang.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4.10 Hasil Pengolahan *Stratified Random Sampling*

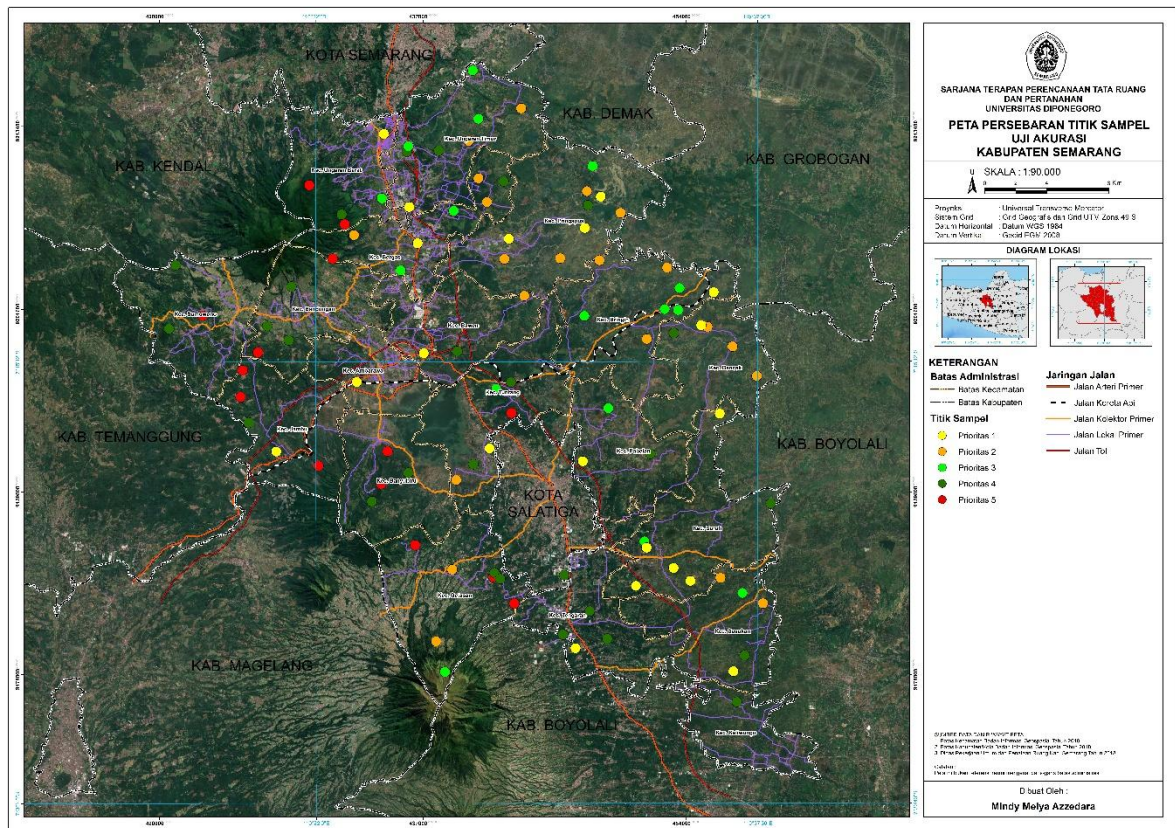
Metode *Stratified Random Sampling* diterapkan untuk menentukan titik sampel dengan dasar klasifikasi prioritas, sehingga setiap strata prioritas terwakili secara proporsional dalam pengambilan sampel. Berikut merupakan jumlah titik sampel berdasarkan klasifikasi prioritas dalam penentuan Ruang Terbuka Hijau Publik di Kabupaten Semarang.

Tabel 4.8 Titik Sampel Berdasarkan Klasifikasi Prioritas

No.	Prioritas	Titik Sampel
1	Prioritas 1	20
2	Prioritas 2	20
3	Prioritas 3	20
4	Prioritas 4	19
5	Prioritas 5	19

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Hasil dari pengolahan data tersebut diperoleh Peta Persebaran Titik Sampel Uji Akurasi Area Pengembangan Ruang Terbuka Hijau di Kabupaten Semarang.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4.11 Peta Persebaran Titik Sampel Uji Akurasi di Kabupaten Semarang

Berdasarkan peta persebaran diketahui bahwa 98 titik sampel tersebar diseluruh kecamatan yang mewakili masing-masing populasi. Pada titik sampel dengan kelas prioritas 1 (kuning) sejumlah 20 titik, prioritas 2 (jingga) sejumlah 21 titik, prioritas 3 (hijau muda) terdapat 16 titik, prioritas 4 (hijau tua) terdapat 27 titik dan prioritas 5 (merah) terdapat 14 titik.

4.6 Analisis Penilaian Uji Akurasi

Koefisien Kappa adalah metode uji akurasi yang digunakan untuk menganalisis tingkat konsistensi penilaian. Metode ini mempertimbangkan akurasi pembuat (*producer's accuracy* atau *omission error*) dan akurasi pengguna (*user's accuracy* atau *commission error*), yang keduanya diperoleh dari matriks kesalahan (Simamora dkk., 2015). Berdasarkan Fleis (1981), interpretasi nilai Kappa terbagi menjadi empat indeks, berikut Tabel Interpretasi Kappa.

Tabel 4. 9 Interpretasi Kappa

No.	Indeks Kappa	<i>Agrreement</i>
1	<0.40	<i>Bad</i>
2	0.40 – 0.60	<i>Fair</i>
3	0.60 – 0.75	<i>Good</i>
4	>0.75	<i>Excellent</i>

Sumber: (Napitupulu, 2015)

4.6.1 Uji Akurasi Pengolahan *Forest Canopy Density* (FCD)

Hasil pengolahan dari model *Forest Canopy Density* menghasilkan peta kerapatan kanopi hutan dengan tiga klasifikasi yaitu Kerapatan Tinggi, Kerapatan Sedang dan Kerapatan Rendah. Uji akurasi dengan confusion matrix dilakukan berdasarkan tiga klasifikasi tersebut dengan membandingkan dari data pengolahan dengan data hasil validasi sejumlah 98 data, yang sebelumnya sudah didapatkan dari penentuan jumlah sampel uji akurasi.

Tabel 4.10 Confusion Matrix *Forest Canopy Density*

<i>Confusion Matrix FCD</i>					
Klasifikasi		Hasil Pengolahan			
		Kerapatan Tinggi	Kerapatan Sedang	Kerapatan Rendah	Jumlah
Validasi	Kerapatan Tinggi	34	0	1	35
	Kerapatan Sedang	0	44	1	46
	Kerapatan Rendah	2	1	14	17
	Jumlah	37	45	16	98

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui kualitas hasil pengolahan metode *Forest Canopy Density* menggunakan Citra Landsat 8 terdapat 34 sampel benar (Kerapatan Tinggi), 44 sampel benar (Kerapatan Sedang) dan 14 sampel benar (Kerapatan Rendah). Dari tabel confusion matrix tersebut dapat dihitung *Producer Accuracy*, *User Accuracy*, *Overall Accuracy* dan *Kappa Coefficient*. Berikut merupakan perhitungan untuk mendapatkan nilai keakuratan secara keseluruhan :

$$\begin{aligned}
 \text{Overall Accuracy} &= \frac{\text{Jumlah sampel benar}}{\text{Total sampel}} \times 100\% \\
 &= \frac{92}{98} \times 100\% = \mathbf{94\%}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Kappa Coefficient} &= \frac{(\text{Sampel benar} \times \text{Sampel total}) - (\Sigma \text{baris} \times \Sigma \text{kolom})}{(\text{Sampel total})^2 - (\Sigma \text{baris} \times \Sigma \text{kolom})} \times 100\% \\
&= \frac{(92 \times 98) - ((37 \times 35) + (45 \times 46) + (16 \times 17))}{(98)^2 - ((37 \times 35) + (45 \times 46) + (16 \times 17))} \\
&= \frac{(9.016) - (3.637)}{(9.604) - (3.637)} = \frac{5.379}{5.967} \times 100\% = \mathbf{90\%}
\end{aligned}$$

Tabel 4.11 Koefisien *Kappa* Pengolahan *Forest Canopy Density*

Klasifikasi	<i>Produser Accuracy (%)</i>	<i>User Accuracy (%)</i>	<i>Overall Accuracy (%)</i>	Kappa (%)
Kerapatan Tinggi	92%	97%	94%	90%
Kerapatan Sedang	98%	96%		
Kerapatan Rendah	88%	82%		

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode diatas didapatkan nilai koefisien kappa yaitu 0,901 atau 90%. Pada indeks kappa, nilai > 0.75 termasuk pada nilai sangat bagus. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat realibilitas data hasil pengolahan Forest Canopy Density menggunakan Citra Landsat-8 dengan data survey lapangan dapat digunakan untuk pengolahan data pada penelitian ini.

4.6.2 Uji Akurasi Pengolahan *Normalized Difference Built-up Index* (NDBI)

Hasil pengolahan menggunakan model *Normalized Difference Built-up Index* menghasilkan peta kerapatan bangunan yang terbagi ke dalam lima klasifikasi, yaitu Kerapatan Bangunan Tinggi, Kerapatan Bangunan Sedang, Kerapatan Bangunan Rendah dan Non Bangunan. Selanjutnya perlu dilakukan penilaian tingkat keakuratan dari hasil pengolahan NDBI menggunakan Citra Landsat-8 dengan tabel confusion matrix sebagai berikut.

Tabel 4.12 Confusion Matrix Normalized Difference Built-up Index

Confusion Matrix NDBI						
Klasifikasi		Hasil Pengolahan				
		Kerapatan Bangunan Tinggi	Kerapatan Bangunan Sedang	Kerapatan Bangunan Rendah	Non Bangunan	Jumlah
Validasi	Kerapatan Bangunan Tinggi	7	0	0	0	7
	Kerapatan Bangunan Sedang	0	23	0	0	23
	Kerapatan Bangunan Rendah	1	0	28	0	29
	Non Bangunan	0	2	2	35	39
	Jumlah	8	25	30	35	98

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui kualitas hasil pengolahan metode *Normalized Difference Built-up Index* menggunakan Citra Landsat 8 terdapat 7 sampel benar (Kerapatan Bangunan Tinggi), 23 sampel benar (Kerapatan Bangunan Sedang), 28 sampel benar (Kerapatan Bangunan Rendah) dan 35 sampel benar (Non Bangunan). Dari tabel confusion matrix tersebut dapat dihitung *Producer Accuracy*, *User Accuracy*, *Overall Accuracy* dan *Kappa Coefficient*. Berikut merupakan perhitungan untuk mendapatkan nilai keakuratan secara keseluruhan :

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{\text{Jumlah sampel benar}}{\text{Total sampel}} \times 100\%$$

$$= \frac{93}{98} \times 100\% = \mathbf{95\%}$$

$$\text{Kappa Coefficient} = \frac{(\text{Sampel benar} \times \text{Sampel total}) - (\Sigma \text{baris} \times \Sigma \text{kolom})}{(\text{Sampel total})^2 - (\Sigma \text{baris} \times \Sigma \text{kolom})} \times 100\%$$

$$= \frac{(93 \times 98) - ((8 \times 7) + (25 \times 23) + (30 \times 29) + (35 \times 39))}{(98)^2 - ((8 \times 7) + (25 \times 23) + (30 \times 29) + (35 \times 39))}$$

$$= \frac{(9.114) - (2.866)}{(9.604) - (2.866)} = \frac{6.248}{6.738} \times 100\% = \mathbf{93\%}$$

Tabel 4.13 Koefisien *Kappa Normalized Difference Built-up Index*

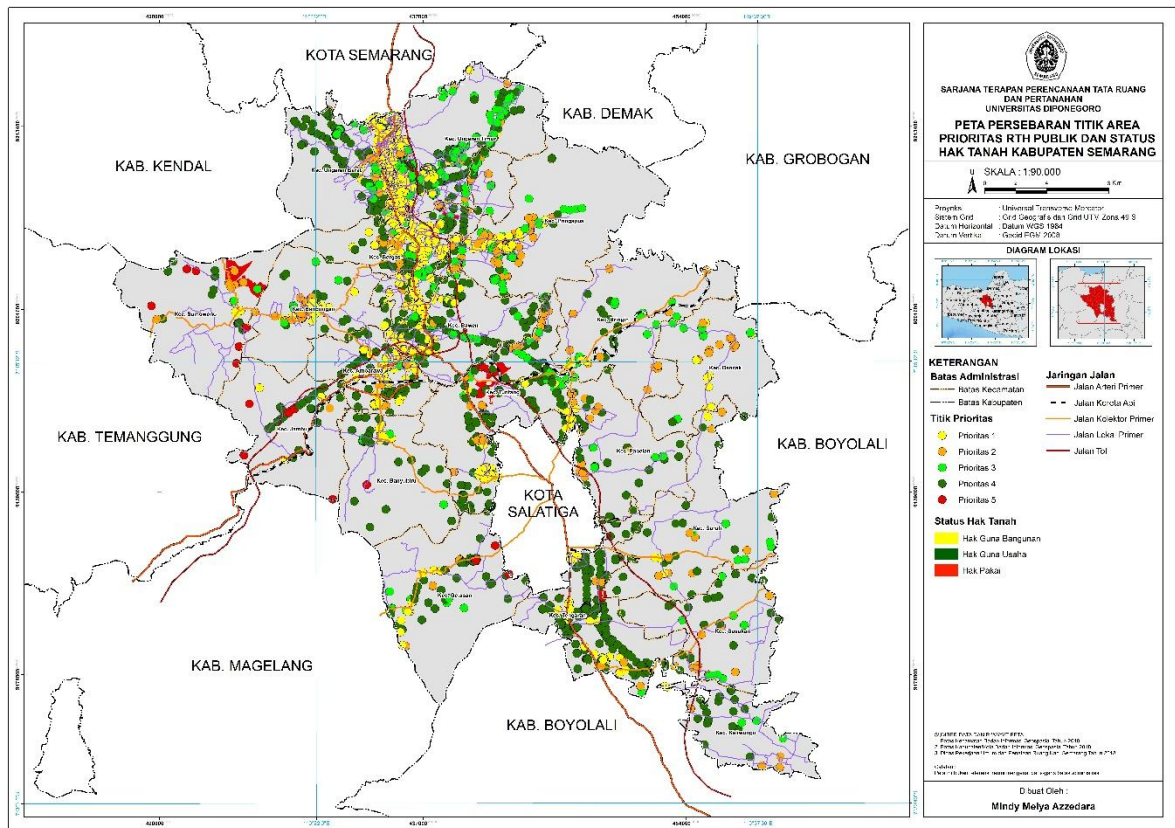
Klasifikasi	<i>Produser Accuracy (%)</i>	<i>User Accuracy (%)</i>	<i>Overall Accuracy (%)</i>	Kappa (%)
Kerapatan Bangunan Tinggi	88%	100%	95%	93%
Kerapatan Bangunan Sedang	92%	100%		
Kerapatan Bangunan Rendah	93%	97%		
Non Bangunan	100%	90%		

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode diatas didapatkan nilai koefisien kappa yaitu 0,927 atau 93%. Pada indeks kappa, nilai > 0.75 termasuk pada nilai sangat bagus. Dapat diketahui bahwa tingkat realibilitas data hasil pengolahan *Normalized Difference Built-up Index* menggunakan Citra Landsat-8 dengan data survey lapangan dapat digunakan untuk pengolahan data pada penentuan area pengembangan Ruang Terbuka Hijau Publik di Kabupaten Semarang.

4.7 Analisis Area Prioritas Ruang Terbuka Hijau Publik berdasarkan Status Hak Tanah

Hasil klasifikasi prioritas RTH kemudian dididentifikasi dengan peta bidang tanah. Sesuai Permen ATR/BPN No.14 Tahun 2022 harus memperhatikan status kepemilikan tanah melalui peta bidang. Dalam pasal 9 menyatakan bahwa penyediaan Ruang Terbuka Hijau Publik dapat dilakukan melalui pemanfaatan aset yang berada di bawah kewenangan Pemerintah Pusat maupun Pemerintah Daerah Provinsi.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4.12 Peta Persebaran Area Prioritas Berdasarkan Hak Tanah

Selain pemenuhan area Ruang Terbuka Hijau di Kabupaten Semarang, tentu juga sangat perlu memperhatikan status hak tanah. Status kepemilikan tanah yang diperbolehkan untuk membangun Ruang Terbuka Hijau Publik yaitu kepemilikan atau penguasaan tanah oleh pemerintah daerah atau pemerintah pusat. Maka dari itu, untuk status hak tanah Hak Milik, Hak Wakaf dan Kosong tidak dapat digunakan. Berikut tabel luas area prioritas berdasarkan status hak tanah pada tipe Hak Guna Bangunan (HGB), Hak Guna Usaha (HGU) dan Hak Pakai (HP).

Tabel 4.14 Luas Area Prioritas RTH Publik Berdasarkan Status Hak Tanah

No	Tipe Hak	Kecamatan	Luas (Ha)
1	Hak Guna Bangunan	Ambarawa	32,03
2		Bandungan	367,38
3		Banyubiru	0,95
4		Bawen	474,51
5		Bergas	385,48
6		Bringin	8,22
7		Getasan	26,89
8		Jambu	55,33

No	Tipe Hak	Kecamatan	Luas (Ha)
9		Kaliwungu	0,71
10		Pabelan	13,19
11		Pringapus	402,84
12		Sumowono	0,53
13		Suruh	1,58
14		Susukan	5,78
15		Tengaran	170,86
16		Tuntang	241,53
17		Ungaran Barat	106,25
18		Ungaran Timur	285,55
Jumlah			2.579,63
1	Hak Guna Usaha	Getasan	11,19
Jumlah			11,19
1	Hak Pakai	Ambarawa	254,29
2		Bancak	135,34
3		Bandungan	106,99
4		Banyubiru	343,43
5		Bawen	38,17
6		Bergas	219,35
7		Bringin	150,23
8		Getasan	84,37
9		Jambu	50,65
10		Kaliwungu	73,80
11		Pabelan	204,66
12		Pringapus	133,25
13		Sumowono	3.176,19
14		Suruh	197,02
15		Susukan	189,74
16		Tengaran	201,19
17		Tuntang	4.652,05
18		Ungaran Barat	328,16
19	Ungaran Timur	147,41	
Jumlah			10.686,30
Total			13.277,11

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa tipe hak guna bangunan terdapat luasan terbesar yang berada di Kecamatan Bawen seluas 474,51 Ha. Untuk tipe hak guna usaha hanya terdapat di Kecamatan Getasan dengan luas 11,19 Ha. Pada tipe hak pakai terdapat Kecamatan Tuntang yang memiliki luasan terbesar yaitu 4.652,05 Ha. Kecamatan yang

termasuk dalam kelas prioritas 1, 2, 3, 4 dan 5 serta memiliki tipe hak tanah yang sesuai dapat dilakukan pengembangan untuk memenuhi proporsi RTH di Kabupaten Semarang.

4.8 Rencana Area Pengembangan Ruang Terbuka Hijau Publik

Kecamatan di Kabupaten Semarang memiliki area yang mumpuni untuk dilakukan pengembangan Ruang Terbuka Hijau Publik. Terdapat 3 Kecamatan yang memiliki luasan tertinggi yaitu Kecamatan Sumowono dan Kecamatan Tuntang. Kabupaten Semarang pada tahun 2024 memiliki Ruang Terbuka Hijau Publik sebesar 6,73% dari luas wilayahnya, dengan kekurangan 13,27%. Berdasarkan hasil overlay antara data prioritas RTH Publik dan status hak tanah didapatkan bahwa terdapat area seluas 13.277,11 Ha yang dapat dijadikan Ruang Terbuka Hijau Publik yang tersebar di Kabupaten Semarang. Berikut merupakan tabel luas area pengembangan RTH Publik berdasarkan Kecamatan.

Tabel 4.15 Luas Rencana Area Pengembangan RTH Publik berdasarkan Kecamatan

No	Kecamatan	Tipe Hak	Prioritas	Luas (Ha)
1	Ambarawa	Hak Guna Bangunan	Prioritas 1	13,42
			Prioritas 2	5,24
			Prioritas 3	0,08
			Prioritas 4	13,29
		Hak Pakai	Prioritas 1	104,47
			Prioritas 2	26,36
			Prioritas 3	1,61
			Prioritas 4	121,85
2	Bancak	Hak Pakai	Prioritas 1	41,29
			Prioritas 2	48,61
			Prioritas 3	30,87
			Prioritas 4	14,57
3	Bandungan	Hak Guna Bangunan	Prioritas 1	14,60
			Prioritas 2	56,39
			Prioritas 3	42,14
			Prioritas 4	213,00
			Prioritas 5	41,25
		Hak Pakai	Prioritas 1	16,79
			Prioritas 2	26,79
			Prioritas 3	12,67
4	Banyubiru	Hak Guna Bangunan	Prioritas 3	0,58
			Prioritas 4	0,37
		Hak Pakai	Prioritas 1	106,97
			Prioritas 2	68,65

No	Kecamatan	Tipe Hak	Prioritas	Luas (Ha)
			Prioritas 3	59,14
			Prioritas 4	104,32
			Prioritas 5	4,35
5	Bawen	Hak Guna Bangunan	Prioritas 1	248,82
			Prioritas 2	82,17
			Prioritas 3	43,71
			Prioritas 4	99,81
		Hak Pakai	Prioritas 1	9,51
			Prioritas 2	1,78
			Prioritas 3	6,57
			Prioritas 4	20,31
6	Bergas	Hak Guna Bangunan	Prioritas 1	202,16
			Prioritas 2	32,35
			Prioritas 3	74,50
			Prioritas 4	76,47
		Hak Pakai	Prioritas 1	50,90
			Prioritas 2	79,53
			Prioritas 3	49,74
			Prioritas 4	39,18
7	Bringin	Hak Guna Bangunan	Prioritas 1	1,42
			Prioritas 2	2,35
			Prioritas 3	1,84
			Prioritas 4	2,60
		Hak Pakai	Prioritas 1	3,26
			Prioritas 2	75,88
			Prioritas 3	48,53
			Prioritas 4	22,56
8	Getasan	Hak Guna Bangunan	Prioritas 1	11,33
			Prioritas 2	0,69
			Prioritas 3	4,59
			Prioritas 4	7,18
			Prioritas 5	3,11
		Hak Guna Usaha	Prioritas 4	7,46
			Prioritas 5	3,73
		Hak Pakai	Prioritas 1	4,07
			Prioritas 2	10,30
			Prioritas 3	7,96
			Prioritas 4	48,37
			Prioritas 5	13,68
9	Jambu	Hak Guna Bangunan	Prioritas 1	19,19
			Prioritas 2	5,98
			Prioritas 4	27,28

No	Kecamatan	Tipe Hak	Prioritas	Luas (Ha)
		Hak Pakai	Prioritas 5	2,87
			Prioritas 1	9,14
			Prioritas 2	7,98
			Prioritas 3	9,41
			Prioritas 4	21,35
			Prioritas 5	2,77
10	Kaliwungu	Hak Guna Bangunan	Prioritas 3	0,04
			Prioritas 4	0,68
		Hak Pakai	Prioritas 2	21,33
			Prioritas 3	14,02
			Prioritas 4	38,45
11	Pabelan	Hak Guna Bangunan	Prioritas 1	0,85
			Prioritas 2	6,32
			Prioritas 3	0,31
			Prioritas 4	5,72
		Hak Pakai	Prioritas 1	6,96
			Prioritas 2	73,11
			Prioritas 3	41,97
			Prioritas 4	82,61
12	Pringapus	Hak Guna Bangunan	Prioritas 1	141,15
			Prioritas 2	124,02
			Prioritas 3	82,20
			Prioritas 4	55,47
		Hak Pakai	Prioritas 1	22,62
			Prioritas 2	67,79
			Prioritas 3	22,18
			Prioritas 4	20,66
13	Sumowono	Hak Guna Bangunan	Prioritas 1	0,11
			Prioritas 2	0,15
			Prioritas 4	0,27
		Hak Pakai	Prioritas 1	150,55
			Prioritas 2	803,44
			Prioritas 3	611,64
			Prioritas 4	1.516,08
14	Suruh	Hak Guna Bangunan	Prioritas 5	94,48
			Prioritas 1	0,17
			Prioritas 2	0,37
			Prioritas 3	0,12
		Hak Pakai	Prioritas 4	0,92
			Prioritas 1	16,70
			Prioritas 2	67,13
			Prioritas 3	42,72

No	Kecamatan	Tipe Hak	Prioritas	Luas (Ha)
			Prioritas 4	70,47
15	Susukan	Hak Guna Bangunan	Prioritas 1	0,07
			Prioritas 2	0,05
			Prioritas 4	5,67
			Prioritas 4	5,67
		Hak Pakai	Prioritas 1	19,59
			Prioritas 2	91,19
			Prioritas 3	32,08
			Prioritas 4	46,89
16	Tengaran	Hak Guna Bangunan	Prioritas 1	41,34
			Prioritas 2	3,59
			Prioritas 3	0,02
			Prioritas 4	125,56
			Prioritas 5	0,34
		Hak Pakai	Prioritas 1	26,23
			Prioritas 2	4,04
			Prioritas 4	167,77
			Prioritas 5	3,15
			Prioritas 5	3,15
17	Tuntang	Hak Guna Bangunan	Prioritas 1	22,96
			Prioritas 2	52,38
			Prioritas 3	68,99
			Prioritas 4	97,20
		Hak Pakai	Prioritas 1	368,52
			Prioritas 2	891,63
			Prioritas 3	656,78
			Prioritas 4	2.626,67
			Prioritas 5	108,45
			Prioritas 5	108,45
18	Ungaran Barat	Hak Guna Bangunan	Prioritas 1	67,97
			Prioritas 2	5,36
			Prioritas 3	18,24
			Prioritas 4	14,69
		Hak Pakai	Prioritas 1	193,07
			Prioritas 2	28,67
			Prioritas 3	41,03
			Prioritas 4	65,39
19	Ungaran Timur	Hak Guna Bangunan	Prioritas 1	171,18
			Prioritas 2	14,77
			Prioritas 3	51,68
			Prioritas 4	47,92
		Hak Pakai	Prioritas 1	6,43
			Prioritas 2	48,94
			Prioritas 3	66,15
			Prioritas 4	25,90

No	Kecamatan	Tipe Hak	Prioritas	Luas (Ha)
Total Luas				13.277,11

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rekomendasi atau acuan untuk melakukan pengembangan area Ruang Terbuka Hijau Publik di Kabupaten Semarang dalam pemenuhan proporsi RTH yang tetap memperhatikan status hak tanah. Pengembangan RTH Publik dapat dilakukan guna untuk menurunkan suhu udara, mengurangi risiko bencana banjir, mengurangi polusi udara, menghasilkan oksigen, meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat serta menjadi ruang untuk aktivitas sosial di Kabupaten Semarang.