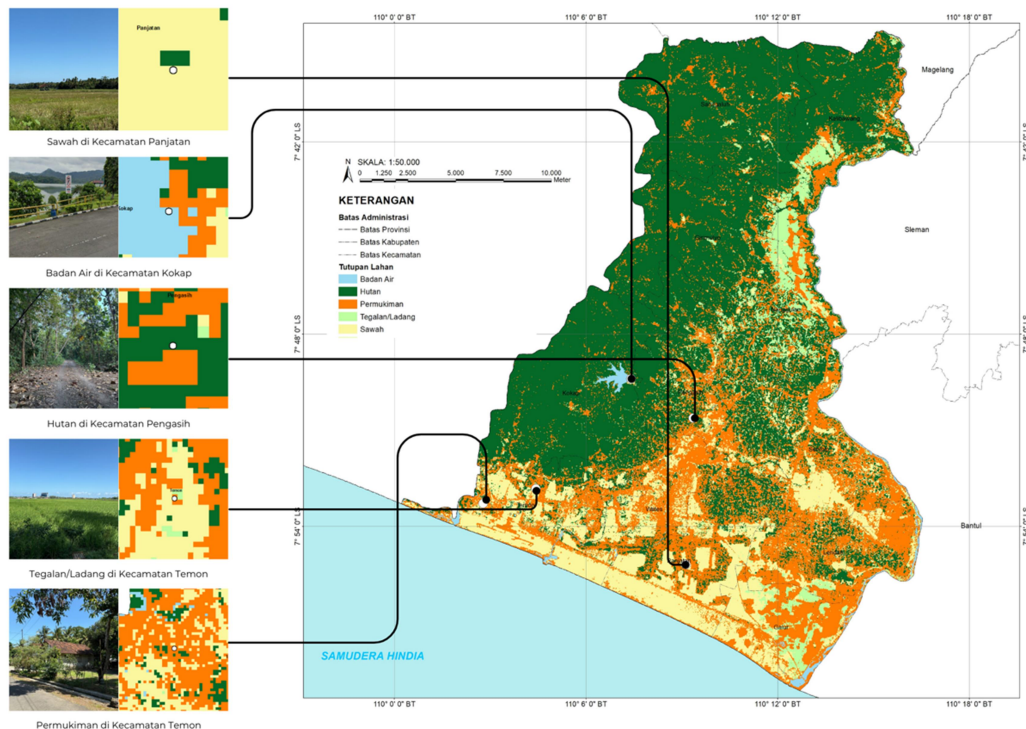


BAB 4

ANALISIS ESTIMASI DAYA DUKUNG LAHAN PERMUKIMAN KABUPATEN KULON PROGO

4.1 Identifikasi Tutupan Lahan Kabupaten Kulon Progo

Tutupan lahan dibagi menjadi 5 klasifikasi, diantaranya adalah badan air, hutan, permukiman, sawah, dan tegalan/ladang, serta tambahan pada tahun 2024 yakni bandara. Dengan menggunakan 3 periode tahun, yakni 2014, 2019, dan 2024, dapat dilihat seberapa jauh perkembangan tutupan lahan yang terjadi. Tutupan lahan diklasifikasikan menggunakan *supervised classification* (klasifikasi terbimbing) dan perlu diuji akurasi, dengan menghitung *overall accuracy* dan *kappa coefficient*. Nilai *overall accuracy* adalah nilai yang diambil dari setiap titik sampel dari setiap klasifikasi digunakan untuk uji akurasi, sedangkan koefisien kappa memperoleh nilai akurasi dari beberapa aspek, yang terdiri dari *user accuracy*, *producer accuracy*, dan *overall accuracy*. Berikut pada **Gambar 4. 1** menyajikan sampel visualisasi dari hasil observasi lapangan.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 1 Sampel Observasi Tutupan Lahan

Pada uji akurasi yang dilakukan, digunakan sebanyak 75 titik sampel, titik uji akurasi didistribusikan menggunakan *tools create accuracy assessment points* pada ArcGIS dengan strategi pembagian titik uji akurasi secara *random*. Observasi ini menjadi dasar yang kuat untuk analisis *overall accuracy* dan koefisien Kappa untuk membuktikan kesesuaian klasifikasi tutupan lahan yang dihasilkan.

4.1.1 Tutupan Lahan Kabupaten Kulon Progo Tahun 2014

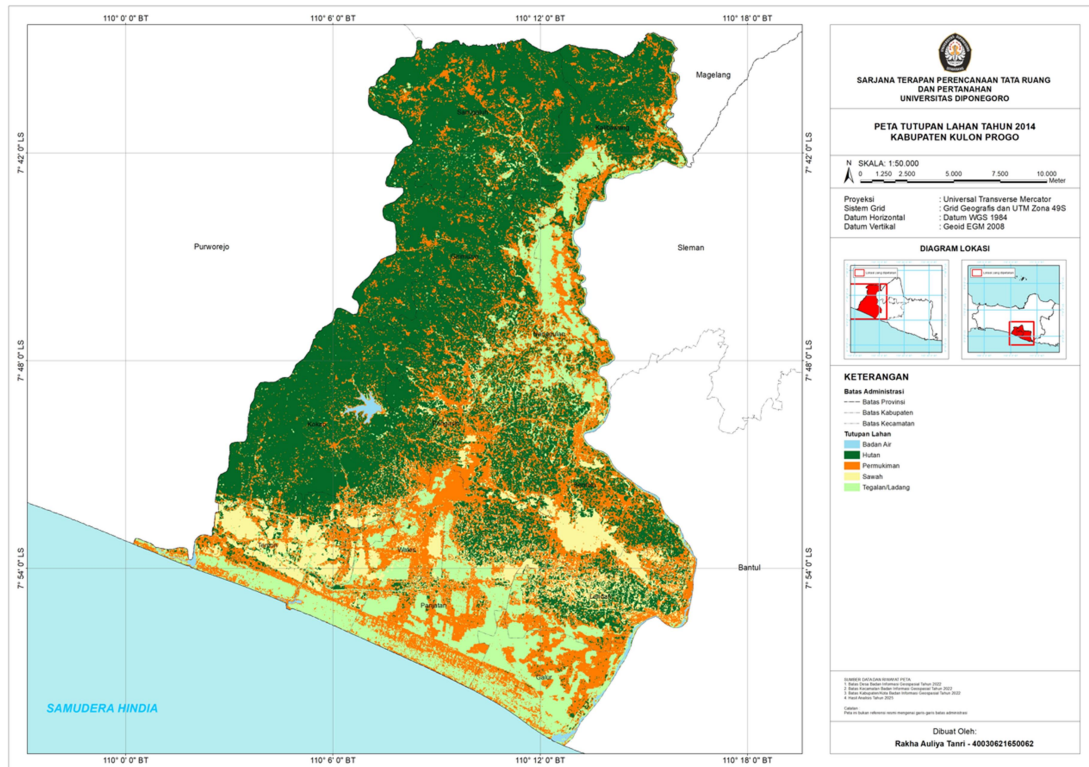
Uji akurasi merupakan tahap penting untuk memvalidasi hasil klasifikasi tutupan lahan yang dilakukan dengan metode *supervised classification*. Berdasarkan hasil uji akurasi di tahun 2014 pada **Tabel 4. 1**, klasifikasi tutupan lahan tahun 2014 menunjukkan tingkat akurasi yang cukup tinggi, menurut klasifikasi (Miranda dkk., 2018), nilai *overall accuracy* dan koefisien kappa diatas 80% termasuk dalam kategori sangat baik. Nilai *overall accuracy* yang dicapai pada klasifikasi tutupan lahan tahun 2014 adalah 95%, angka ini menunjukkan bahwa 95% dari keseluruhan area yang dipetakan sesuai dengan kondisi referensi atau kenyataan di lapangan. Tingkat akurasi yang tinggi ini menunjukkan bahwa metode yang digunakan berhasil membedakan sebagian besar kelas tutupan lahan seperti badan air, hutan, permukiman, sawah, dan tegalan/ladang dengan sangat baik.

Tabel 4. 1 Hasil Uji Akurasi Tutupan Lahan Tahun 2014

No.	Tutupan Lahan	Badan Air	Hutan	Permukiman	Sawah	Tegalan/Ladang	Total	User Accuracy	Kappa
1.	Badan Air	1	0	0	0	0	1	1	0
2.	Hutan	0	20	2	0	0	22	0,91	0
3.	Permukiman	0	0	32	1	0	33	0,97	0
4.	Sawah	0	0	0	7	0	7	1	0
5.	Tegalan/Ladang	0	0	1	0	11	12	0,92	0
6.	Total	1	20	35	8	11	75	0	0
7.	Producer Accuracy	1	1	0,91	0,88	1	0	0,95	0
8.	Kappa	0	0	0	0	0	0	0	0,92

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Untuk memperkuat hasil tersebut, analisis koefisien Kappa juga dilakukan dan menunjukkan hasil yang sangat baik dengan nilai sebesar 0,92. Berdasarkan standar interpretasi menurut (Miranda dkk., 2018), nilai Kappa di atas 0,81 menunjukkan tingkat kesesuaian yang sangat baik. Secara keseluruhan, kedua nilai ini memvalidasi bahwa peta tutupan lahan tahun 2014 yang dihasilkan sangat baik dan layak digunakan untuk analisis lebih lanjut.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 2 Peta Tutupan Lahan Tahun 2014

Berdasarkan hasil klasifikasi, pada **Gambar 4. 2** di Kabupaten Kulon Progo pada tahun 2014 menunjukkan tutupan lahan yang secara tidak langsung dipengaruhi oleh perbedaan kondisi topografi antara wilayah utara dan selatan. Wilayah utara, yang didominasi oleh topografi perbukitan dengan kelerengan curam, secara alami menjadi kawasan utama untuk tutupan lahan hutan. Sebaliknya, wilayah tengah hingga selatan yang memiliki topografi cenderung datar merupakan pusat bagi lahan permukiman dan kegiatan pertanian.

Tabel 4. 2 Luas Klasifikasi Tutupan Lahan Kabupaten Kulon Progo Tahun 2014

Tutupan Lahan/Kecamatan	Badan Air (Ha)	Hutan (Ha)	Permukiman (Ha)	Sawah (Ha)	Tegalan/Ladang (Ha)	Total (Ha)
Temon	50,48	707,95	1.223,77	1.468,91	989,74	4.440,85
Wates	30,12	338,40	1.364,55	1.217,65	903,96	4.054,68
Panjatan	2,78	809,81	1.079,80	1.958,74	1.351,30	5.202,43
Galur	53,79	15,68	913,62	921,73	2.093,47	3.998,29
Lendah	36,52	681,65	1.161,40	688,70	2.007,54	4.575,81
Sentolo	33,86	818,89	1.283,47	2.136,81	2.116,51	6.389,54
Pengasih	4,70	2.610,19	1.089,47	437,91	1.562,85	5.705,12

Tutupan Lahan/Kecamatan	Badan Air (Ha)	Hutan (Ha)	Permukiman (Ha)	Sawah (Ha)	Tegalan/Ladang (Ha)	Total (Ha)
Kokap	77,01	4.037,47	548,51	83,90	475,79	5.222,68
Girimulyo	0,00	3.522,68	567,92	30,69	528,42	4.649,71
Nanggulan	23,01	596,53	813,58	197,41	2.192,95	3.823,48
Kalibawang	31,30	2.884,28	692,79	83,16	1.304,18	4.995,71
Samigaluh	0,69	3.826,58	504,05	12,99	525,21	4.869,52
Total	366,30	19.960,11	11.212,83	9.313,92	17.074,71	57.927,87

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Secara lebih rinci, terlihat pada **Tabel 4. 2** tutupan hutan terluas terkonsentrasi di kecamatan-kecamatan bagian utara seperti Kokap, Girimulyo, dan Samigaluh. Sementara itu, lahan pertanian mendominasi di bagian tengah dan selatan, di mana lahan sawah memiliki luas paling signifikan di Kecamatan Sentolo dan Panjatan, sedangkan lahan tegalan/ladang tersebar luas di Kecamatan Sentolo, Galur, dan Lendah. Adapun untuk lahan permukiman, persebarannya cenderung terkonsentrasi di kecamatan yang menjadi pusat pemerintahan dan ekonomi seperti Wates, Sentolo, dan Temon, mengikuti kondisi aksesibilitas dan kondisi lahan yang lebih datar.

4.1.2 Tutupan Lahan Kabupaten Kulon Progo Tahun 2019

Untuk memastikan bahwa peta tutupan lahan tahun 2019 memiliki hasil yang baik, dilakukan uji akurasi yang hasilnya disajikan pada **Tabel 4. 3**. Hasil uji akurasi menunjukkan nilai *Overall Accuracy* sebesar 88%. Angka ini diperoleh dari 66 titik yang terklasifikasi dengan benar dari total 75 titik sampel yang digunakan. Meskipun sedikit lebih rendah dari hasil tahun 2014, tingkat akurasi 88% masih tergolong sangat baik berdasarkan klasifikasi (Miranda dkk., 2018) dan memenuhi standar untuk pemetaan tutupan lahan, yang juga menunjukkan bahwa model klasifikasi mampu mengidentifikasi sebagian besar kelas tutupan lahan dengan sangat baik dan hasil pemetaan secara umum sesuai dengan kondisi eksisting pada tahun 2019.

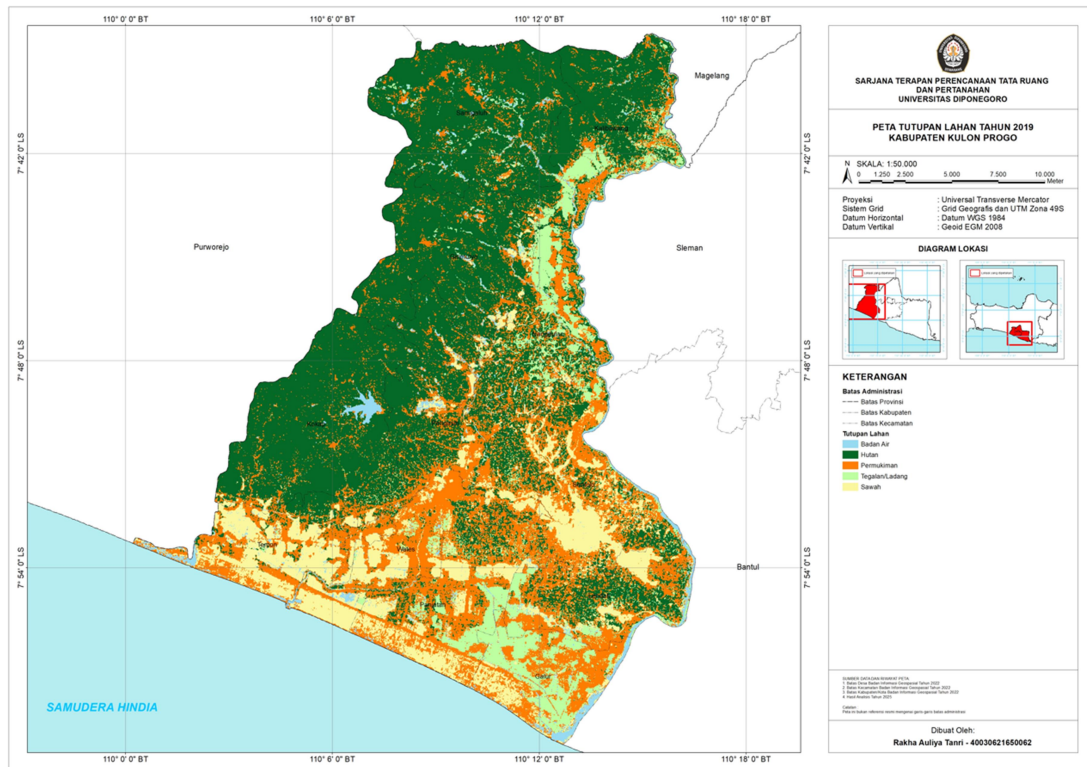
Tabel 4. 3 Hasil Uji Akurasi Tutupan Lahan Tahun 2019

No.	Tutupan Lahan	Badan Air	Hutan	Permukiman	Sawah	Tegalan/Ladang	Total	User Accuracy	Kappa
1.	Badan Air	1	0	0	0	0	1	1	0
2.	Hutan	0	20	2	0	0	22	0,91	0
3.	Permukiman	0	0	28	2	2	32	0,88	0
4.	Sawah	0	0	0	7	0	7	1	0
5.	Tegalan/Ladang	0	0	3	0	10	13	0,77	0
6.	Total	1	20	33	9	12	75	0	0

No.	Tutupan Lahan	Badan Air	Hutan	Permukiman	Sawah	Tegalan/Ladang	Total	User Accuracy	Kappa
7.	Producer Accuracy	1	1	0,85	0,78	0,8	0	0,88	0
8.	Kappa	0	0	0	0	0	0	0	0,83

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Hasil uji akurasi kemudian diperkuat dengan nilai koefisien Kappa yang mencapai 0,83. Dengan nilai yang masuk dalam kategori berdasarkan standar interpretasi menurut (Miranda dkk., 2018), nilai Kappa di atas 0,81 menunjukkan tingkat kesesuaian yang sangat baik. Hal ini menunjukkan, bahwa peta tutupan lahan tahun 2019 memiliki kesesuaian sangat baik dan dapat digunakan untuk digunakan dalam analisis lebih lanjut.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 3 Peta Tutupan Lahan Tahun 2019

Klasifikasi yang dilakukan pada tahun 2019 menunjukkan bahwa, secara umum tutupan lahan yang ada masih mengikuti topografi, namun menunjukkan adanya perubahan pada beberapa jenis tutupan lahan. Dapat dilihat pada **Gambar 4. 3** wilayah utara yang berbukit tetap didominasi utamanya bagi tutupan hutan, dengan tutupan lahan tertinggi berada di Kecamatan Kokap, Samigaluh, Girimulyo, dan Kalibawang. Di sisi lain, wilayah tengah hingga selatan dengan topografi lebih datar masih menjadi pusat pertumbuhan permukiman dan kegiatan pertanian.

Tabel 4. 4 Luas Tutupan Lahan Per Kecamatan Kabupaten Kulon Progo 2019

Tutupan Lahan/Kecamatan	Badan Air (Ha)	Hutan (Ha)	Permukiman (Ha)	Sawah (Ha)	Tegalan/Ladang (Ha)	Total (Ha)
Temon	57,51	682,01	1.831,75	1.670,62	198,96	4.440,85
Wates	34,33	321,46	1.948,13	1.271,74	479,02	4.054,68
Panjatan	3,16	772,52	1.878,08	2.056,24	492,43	5.202,43
Galur	61,41	14,99	1.592,51	967,63	1.361,75	3.998,29
Lendah	41,67	647,91	2.030,70	722,99	1.132,54	4.575,81
Sentolo	38,65	779,62	2.238,99	2.243,20	989,08	6.389,54
Pengasih	5,37	2.492,33	1.902,95	459,71	844,76	5.705,12
Kokap	88,00	3.849,20	954,96	88,08	242,44	5.222,68
Girimulyo	0,00	3.363,39	988,35	32,22	265,75	4.649,71
Nanggulan	26,31	569,15	1.421,36	207,25	1.599,41	3.823,48
Kalibawang	35,79	2.752,61	1.213,92	87,31	906,08	4.995,71
Samigaluh	0,79	3.645,42	889,85	13,63	319,83	4.869,52
Total	404,37	19.190,61	18.692,55	9.910,62	9.729,72	57.927,87

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Rincian mengenai tutupan lahan pada tahun 2019 dapat dilihat pada **Tabel 4. 4**, dimana terlihat bahwa lahan permukiman menunjukkan ekspansi yang cukup tinggi dan merata, terutama di wilayah tengah. Kecamatan Sentolo, Lendah, dan Wates kini menjadi area dengan tutupan permukiman terluas, menandakan adanya laju pembangunan yang tinggi. Untuk sektor pertanian, lahan sawah tetap terkonsentrasi di lumbung padi seperti Kecamatan Sentolo dan Panjatan. Namun, tutupan lahan tegalan/ladang mengalami penurunan luas yang sangat drastis di hampir seluruh kecamatan, mengindikasikan adanya perubahan lahan yang cukup besar dari lahan pertanian ke penggunaan lain.

4.1.3 Tutupan Lahan Kabupaten Kulon Progo Tahun 2024

Validasi terhadap akurasi tutupan lahan tahun 2024 dilakukan menggunakan teknik yang sama seperti periode tahun sebelumnya, *overall accuracy* dan koefisien kappa digunakan untuk menguji hasil klasifikasi yang dihasilkan oleh *supervised classification*. Hasil menunjukkan tingkat akurasi yang sangat baik menurut kategori hasil uji akurasi (Miranda dkk., 2018), dengan nilai Overall Accuracy mencapai 99%. Nilai ini didasarkan pada 74 dari 75 total titik sampel yang berhasil diidentifikasi dengan benar. Tingkat akurasi yang sangat baik ini menunjukkan bahwa peta tutupan lahan yang dihasilkan pada tahun 2024, memiliki kesesuaian yang baik dan sesuai dengan kondisi eksisting.

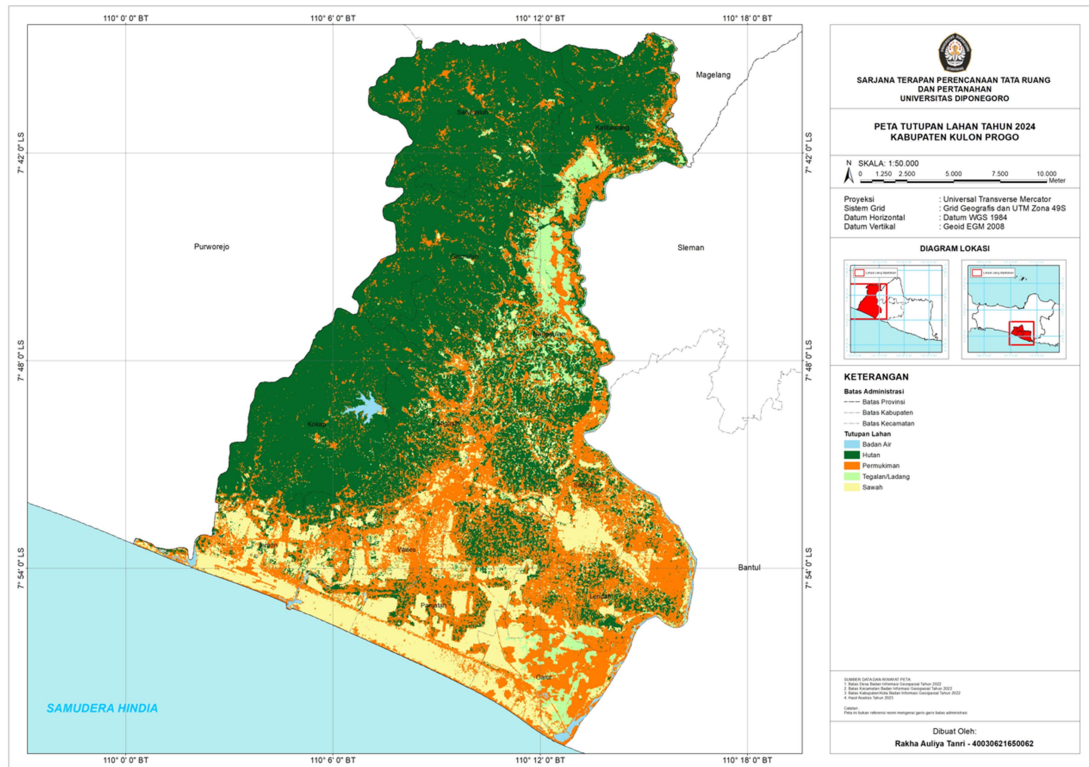
Tabel 4. 5 Hasil Uji Akurasi Tutupan Lahan Tahun 2024

No.	Tutupan Lahan	Badan Air	Hutan	Permukiman	Sawah	Tegalan/Ladang	Bandara	Total	User Accuracy	Kappa
1.	Badan Air	1	0	0	0	0	0	1	1	0
2.	Hutan	0	21	0	0	0	0	21	1	0
3.	Permukiman	0	0	35	0	0	0	35	1	0
4.	Sawah	0	0	0	7	0	0	7	1	0
5.	Tegalan/Ladang	0	0	0	0	10	1	11	0,90	0
6.	Bandara	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.	Total	1	21	35	7	10	1	75	0	0
8.	Producer Accuracy	1	1	1	1	1	0	0	0,99	0
9.	Kappa	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Hasil uji akurasi kemudian diperkuat dengan nilai koefisien Kappa yang mencapai 0,98. Dengan nilai yang masuk dalam kategori berdasarkan standar interpretasi menurut (Miranda dkk., 2018), nilai Kappa di atas 0,81 menunjukkan tingkat kesesuaian yang sangat baik. Hal ini menunjukkan, bahwa peta tutupan lahan tahun 2024 memiliki kesesuaian sangat baik dan dapat digunakan untuk digunakan dalam analisis lebih lanjut.

Tutupan lahan pada tahun 2024, menunjukkan adanya perubahan dalam jangka waktu 5 tahun cukup tinggi. Terlihat pada **Gambar 4. 4** kawasan dengan topografi perbukitan di bagian utara secara konsisten berfungsi sebagai tutupan lahan hutan di Kulon Progo, dengan Kecamatan Kokap, Samigaluh, dan Girimulyo masih menjadi area hutan terluas. Di sisi lain, laju pembangunan di wilayah tengah dan selatan telah mendorong tutupan permukiman menjadi salah satu yang paling dominan di banyak kecamatan.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 4 Peta Tutupan Lahan Tahun 2024

Adapun rincian mengenai tutupan lahan pada tahun 2024, terlihat pada **Tabel 4. 6** pertumbuhan permukiman kini mencapai titik di mana kecamatan seperti Sentolo dan Lendah memiliki kawasan permukiman lebih dari 3000 Ha, melampaui luas tutupan lahan lainnya di wilayah tersebut. Sementara itu, lahan sawah masih terjaga dengan lumbung padi tradisional seperti pada Kecamatan Sentolo dan Panjatan, namun luasnya mulai menunjukkan adanya penurunan.

Tabel 4. 6 Luas Tutupan Lahan Per Kecamatan Kabupaten Kulon Progo 2024

Tutupan Lahan/Kecamatan	Badan Air (Ha)	Hutan (Ha)	Permukiman (Ha)	Sawah (Ha)	Tegalan/Ladang (Ha)	Total (Ha)
Temon	69,00	664,27	2.129,03	1.526,04	52,48	4.440,85
Wates	40,71	312,05	2.386,48	1.283,71	31,71	4.054,68
Panjatan	3,63	760,50	2.338,17	2.058,36	41,76	5.202,43
Galur	84,86	14,12	2.419,28	995,48	484,52	3.998,29
Lendah	58,95	607,33	3.043,63	707,43	158,45	4.575,81
Sentolo	52,69	746,56	3.071,63	2.270,67	247,97	6.389,54
Pengasih	7,04	2.397,72	2.590,35	483,74	226,25	5.705,12
Kokap	118,42	3.661,06	1.294,19	90,99	58,01	5.222,68

Tutupan Lahan/Kecamatan	Badan Air (Ha)	Hutan (Ha)	Permukiman (Ha)	Sawah (Ha)	Tegalan/Ladang (Ha)	Total (Ha)
Girimulyo	0,08	3.031,97	1.341,46	33,47	242,70	4.649,71
Nanggulan	36,03	543,23	1.948,84	215,32	1.080,05	3.823,48
Kalibawang	46,09	2.668,11	1.673,69	92,81	514,99	4.995,71
Samigaluh	0,80	3.467,02	1.309,81	15,70	76,18	4.869,52
Total	518,36	18.874,00	25.546,61	9.773,77	3.215,12	57.927,87

Sumber: Hasil Analisis, 2025

4.1.4 Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2014 – 2019

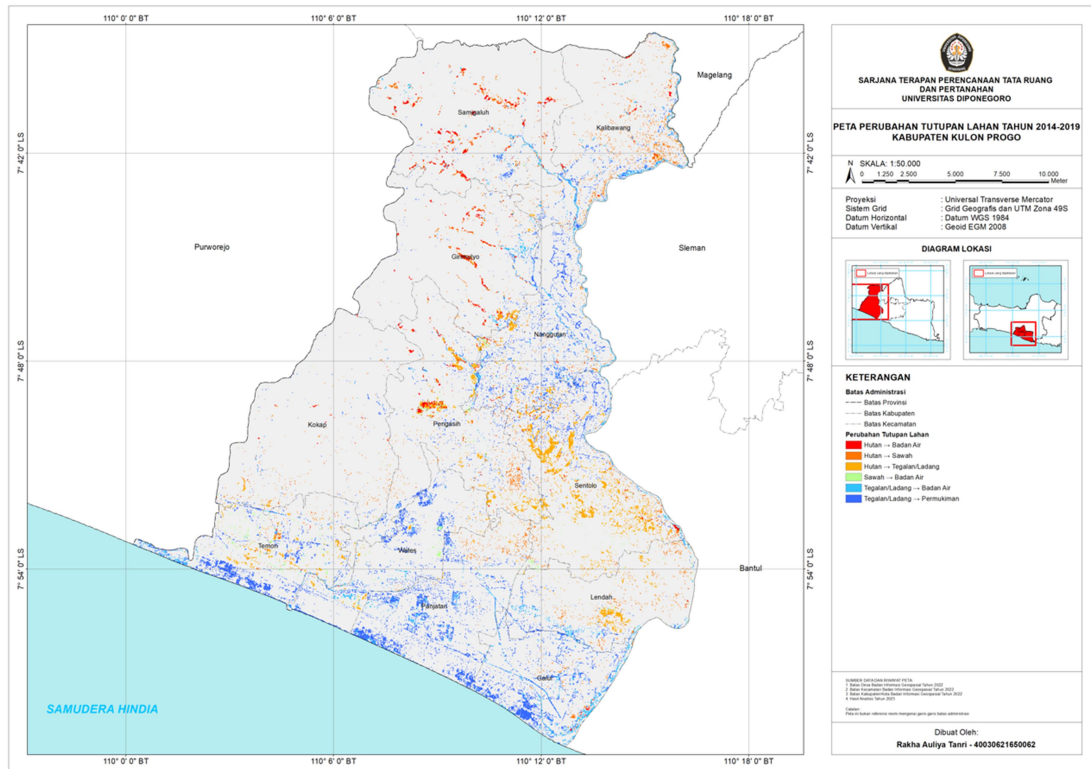
Hasil analisis perubahan tutupan lahan di Kabupaten Kulon Progo antara tahun 2014 dan 2019, yang diperoleh melalui metode *supervised classification*, menunjukkan adanya perubahan lahan yang signifikan pada beberapa kelas. Perubahan terjadi pada kelas tutupan lahan tegalan/ladang dan hutan, yang beralih fungsi menjadi permukiman. Berikut pada **Tabel 4. 7** dan **Gambar 4. 5** menunjukkan rincian dan visualisasi perubahan tutupan lahan yang terjadi pada tahun 2014 – 2019.

Tabel 4. 7 Luas Perubahan Tutupan Lahan Kabupaten Kulon Progo Tahun 2014-2019

Tahun	2019						
2014	Tutupan Lahan	Badan Air (Ha)	Hutan (Ha)	Permukiman (Ha)	Sawah (Ha)	Tegalan/Ladang (Ha)	Total (Ha)
	Badan Air (Ha)	366,30	0,00	0,00	0,00	0,00	366,30
	Hutan (Ha)	2,83	19.190,61	0,00	44,29	722,38	19.960,11
	Permukiman (Ha)	0,00	0,00	11.212,83	0,00	0,00	11.212,83
	Sawah (Ha)	0,00	0,00	0,00	9.313,92	0,00	9.313,92
	Tegalan/Ladang (Ha)	35,24	0,00	7.479,72	552,41	9.007,34	17.074,71
	Total	404,37	19.190,61	18.692,55	9.910,62	9.729,72	57.927,87

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Perubahan terbesar yang teridentifikasi adalah konversi dari tegalan/ladang menjadi permukiman seluas 7.479,72 Ha. Perubahan ini mengindikasikan adanya laju pembangunan yang tinggi selama periode lima tahun tersebut, yang mengambil alih lahan pertanian. Selain itu, tutupan lahan hutan juga mengalami sedikit perubahan, dengan konversi menjadi tegalan/ladang seluas 722,38 Ha dan menjadi sawah seluas 44,29 Ha. Hal ini menunjukkan tekanan terhadap lahan non-terbangun, terutama tegalan/ladang, untuk dialihfungsikan menjadi area permukiman seiring dengan perkembangan wilayah.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 5 Peta Perubahan Tutupan Lahan Kabupaten Kulon Progo Tahun 2014-2019

4.1.5 Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2019 – 2024

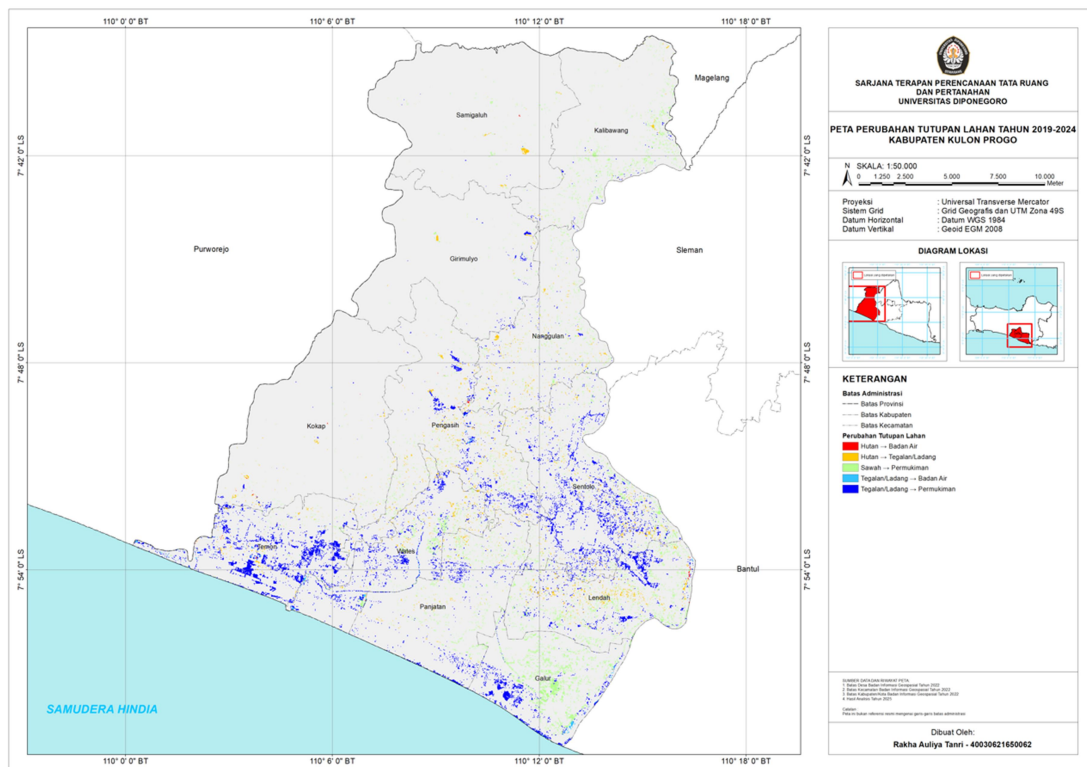
Melanjutkan dari periode sebelumnya, analisis perubahan tutupan lahan di Kabupaten Kulon Progo untuk rentang waktu 2019-2024 menunjukkan adanya konversi lahan yang semakin tinggi. Seperti yang terlihat pada **Tabel 4. 8** hasil perbandingan dari dua periode tahun tutupan lahan dengan metode supervised classification ini secara jelas mengonfirmasi bahwa perkembangan lahan permukiman terus menjadi pendorong utama perubahan, yang memberikan tekanan pada lahan pertanian.

Tabel 4. 8 Luas Perubahan Tutupan Lahan Kabupaten Kulon Progo Tahun 2019-2024

Tahun	2024						
	Tutupan Lahan	Badan Air (Ha)	Hutan (Ha)	Permukiman (Ha)	Sawah (Ha)	Tegalan/Ladang (Ha)	Total (Ha)
2019	Badan Air (Ha)	404,37	0,00	0,00	0,00	0,00	404,37
	Hutan (Ha)	10,84	18.874,00	0,00	0,00	305,77	19.190,61
	Permukiman (Ha)	0,00	0,00	18.692,55	0,00	0,00	18.692,55
	Sawah (Ha)	0,00	0,00	136,85	9.773,77	0,00	9.910,62
	Tegalan/Ladang (Ha)	103,15	0,00	6.717,21	0,00	2.909,36	9.729,72
	Total	518,36	18.874,00	25.546,61	9.773,77	3.215,13	57.927,87

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Perubahan paling dominan selama periode tahun 2019 – 2024 adalah konversi dari tegalan/ladang menjadi permukiman seluas 6.717,21 Ha. Angka ini menegaskan bahwa tren alih fungsi lahan pertanian untuk pembangunan terus berlanjut. Namun, yang harus dilihat juga adalah mulai terjadinya konversi sawah menjadi permukiman seluas 136,85 Ha. Fenomena ini menandakan bahwa perkembangan lahan permukiman tidak hanya mengincar lahan tegalan/ladang, tetapi juga sudah mulai menggerus lahan pertanian yang produktif. Di sisi lain, tutupan lahan hutan juga mengalami perubahan, di mana seluas 305,77 Ha beralih fungsi menjadi tegalan/ladang, yang menunjukkan adanya potensi perubahan aktivitas di sekitar kawasan hutan. Berikut pada **Gambar 4. 6** juga memvisualisasikan sebaran perubahan tutupan lahan yang terjadi di Kabupaten Kulon Progo.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 6 Peta Perubahan Tutupan Lahan Kabupaten Kulon Progo Tahun 2019-2024

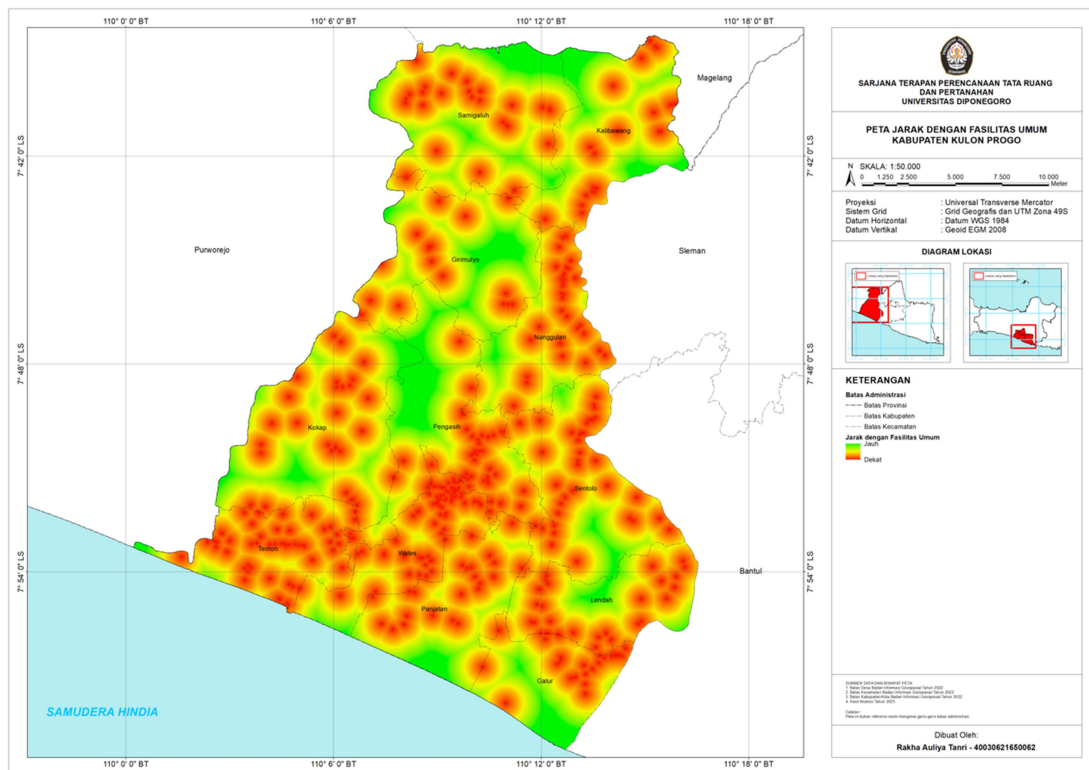
4.2 Estimasi Tutupan Lahan

Metode *Cellular Automata* (CA), adalah metode simulasi dengan komputasi sederhana dan berkembang sesuai dengan batasan dan faktor pendorong yang dibuat, sehingga dapat mengestimasi adanya perubahan. Dalam hal ini digunakan lima klasifikasi tutupan lahan, serta tiga faktor pendorong yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan.

Variabel yang digunakan diantaranya adalah jaringan jalan, lahan permukiman eksisting, serta fasilitas umum. Estimasi tutupan lahan di Kabupaten Kulon Progo menggunakan algoritma ANN (*Artificial Neural Network*), algoritma ini melihat korelasi antar variabel faktor pendorong yang digunakan. Sebelum dilakukan pengolahan, faktor pendorong yang digunakan, ditentukan jaraknya menggunakan tools *Euclidean Distance* pada aplikasi ArcGIS. *Euclidean Distance* adalah metode perhitungan jarak yang mengukur kedekatan antar dua titik (Mulyani dkk., 2024).

4.4.1 Faktor Pendorong

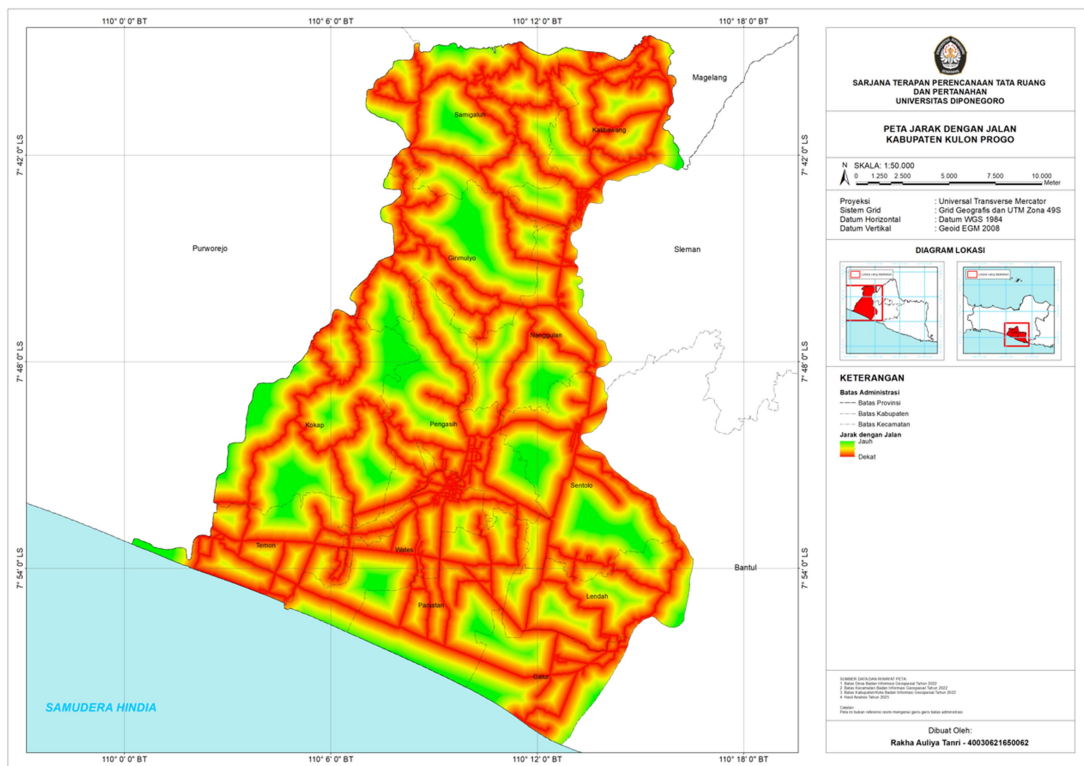
Faktor pendorong ditentukan berdasarkan justifikasi dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 41/PRT/M/2007, seperti pada **Tabel 1. 3** disajikan justifikasi faktor pendorong. Faktor jaringan jalan, fasilitas umum, dan lahan permukiman eksisting menjadi faktor krusial dalam perkembangan wilayah permukiman. Dengan menggunakan faktor – faktor tersebut, diharapkan mendekati kondisi yang akan terjadi pada tahun 2034. Berikut pada **Gambar 4. 7**, **Gambar 4. 8**, **Gambar 4. 9**, memvisualisasikan faktor pendorong, yang terdiri dari kedekatan dengan jalan, jarak dengan fasilitas umum, dan jarak terhadap lahan permukiman eksisting



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 7 Peta Jarak dengan Fasilitas Umum

Peta pada **Gambar 4. 7** merupakan visualisasi dari salah satu faktor pendorong (*driving factor*) dalam model perubahan tutupan lahan menggunakan modul MOLUSCE pada QGIS, yaitu jarak terhadap fasilitas umum. Peta ini menggambarkan tingkat kedekatan suatu wilayah di Kabupaten Kulon Progo dengan berbagai fasilitas umum, seperti pusat perdagangan dan jasa, sarana peribadatan, pertahanan dan keamanan, fasilitas rekreasi dan olahraga, serta infrastruktur transportasi. Area berwarna merah pekat menunjukkan zona dengan kedekatan sangat tinggi dengan satu atau lebih fasilitas, sedangkan gradasi warna menuju kuning dan hijau menandakan jarak yang semakin jauh. Dari pola spasialnya, terlihat bahwa fasilitas umum terkonsentrasi di wilayah tengah, timur, dan selatan, yang ditandai dengan zona merah dan kuning. Sebaliknya, wilayah utara yang cenderung berbukit dan sebagian wilayah pesisir menunjukkan warna hijau, menunjukkan fasilitas umum yang tersedia hampir tidak ada.

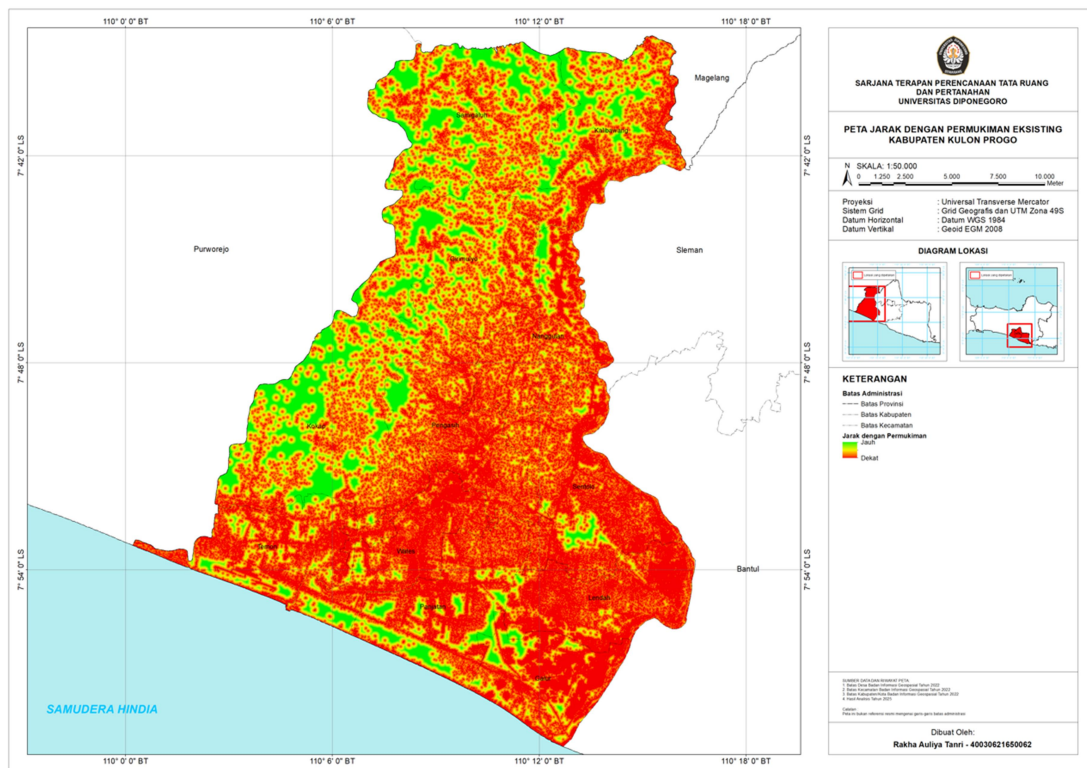


Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 8 Peta Jarak dengan Jalan

Dalam simulasi perubahan lahan menggunakan modul MOLUSCE, digunakan faktor pendorong kedekatan dengan jalan. Lahan dengan aksesibilitas yang tinggi sangat diminati untuk menjadi permukiman, kawasan komersial, atau industri karena kemudahan akses transportasi untuk barang dan manusia (Konsuil, 2025). Peta pada **Gambar 4. 8**

memvisualisasikan faktor pendorong jarak terhadap jalan, salah satu variabel yang juga digunakan untuk memodelkan estimasi perubahan tutupan lahan di Kabupaten Kulon Progo. Peta ini secara spesifik mengukur kedekatan lahan terhadap jaringan jalan utama, yang meliputi jalan strategis provinsi, arteri primer, kolektor primer, kolektor sekunder, dan jalan lokal. Pemilihan kriteria jalan ini didasarkan pada pertimbangan aksesibilitas untuk pengembangan wilayah permukiman, sesuai dengan standar dalam Peraturan Menteri PU Nomor 41 Tahun 2007. Area berwarna merah adalah zona yang berada tepat di sepanjang koridor jalan, sedangkan warna yang bergradasi menuju hijau menandakan lokasi yang semakin jauh dari jangkauan jaringan jalan tersebut.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 9 Peta Jarak Dengan Permukiman Eksisting

Faktor pendorong terakhir yang tidak kalah penting dalam pemodelan perubahan lahan, yaitu kedekatan dengan permukiman eksisting. Peta pada **Gambar 4. 9** memvisualisasikan pengaruh dari sebaran permukiman yang sudah ada terhadap potensi pertumbuhan permukiman baru di Kabupaten Kulon Progo. Sesuai dengan prinsip dalam Peraturan Menteri PU No. 41 Tahun 2007 yang menekankan pentingnya penciptaan kondisi sosial antar masyarakat, faktor ini mengasumsikan bahwa permukiman baru cenderung tumbuh dan berkembang disekitar area permukiman eksisting. Area berwarna

merah menunjukkan zona-zona yang berbatasan langsung atau sangat dekat dengan permukiman eksisting, sedangkan warna hijau menandakan wilayah terbuka yang jauh dari pusat-pusat permukiman.

4.4.2 Validasi Model Estimasi Tutupan Lahan

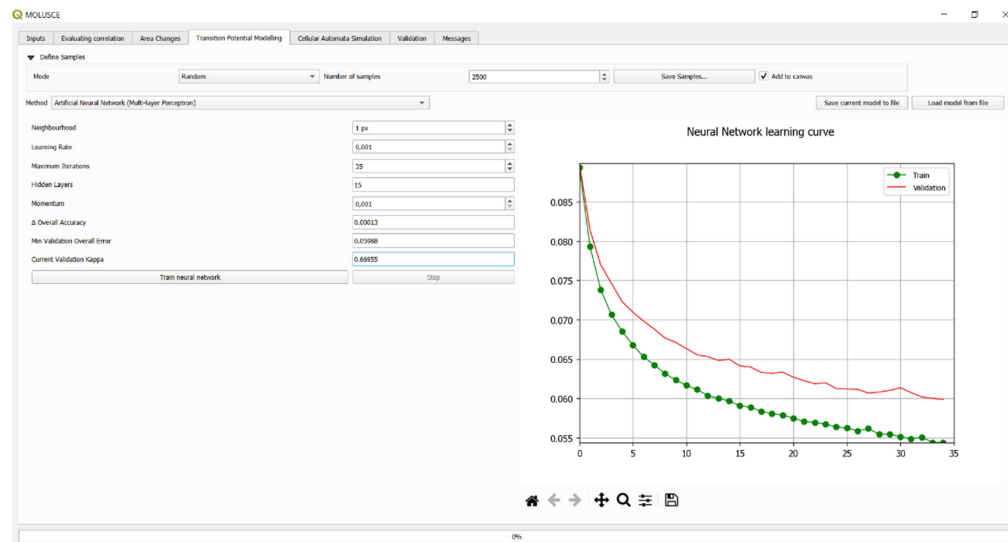
Evaluasi korelasi dilakukan untuk melihat hubungan dari faktor pendorong terhadap perubahan lahan yang terjadi, apabila angka korelasi diatas 0,7 menunjukkan tidak adanya korelasi dari variabel pendorong terhadap perubahan tutupan lahan yang terjadi (Saheb Ettabaâ dkk., 2006). **Tabel 4. 9** menunjukkan bahwa setiap faktor pendorong memiliki korelasi dengan perubahan lahan yang terjadi.

Tabel 4. 9 Evaluasi Korelasi Variabel Faktor Pendorong

Variabel	Permukiman Eksisting	Jalan	Fasilitas Umum
Permukiman Eksisting	--	0.12107124151363322	0.21916570943289432
Jalan		--	0.340489220565318
Fasilitas Umum			--

Sumber: Hasil Analisis, 2025

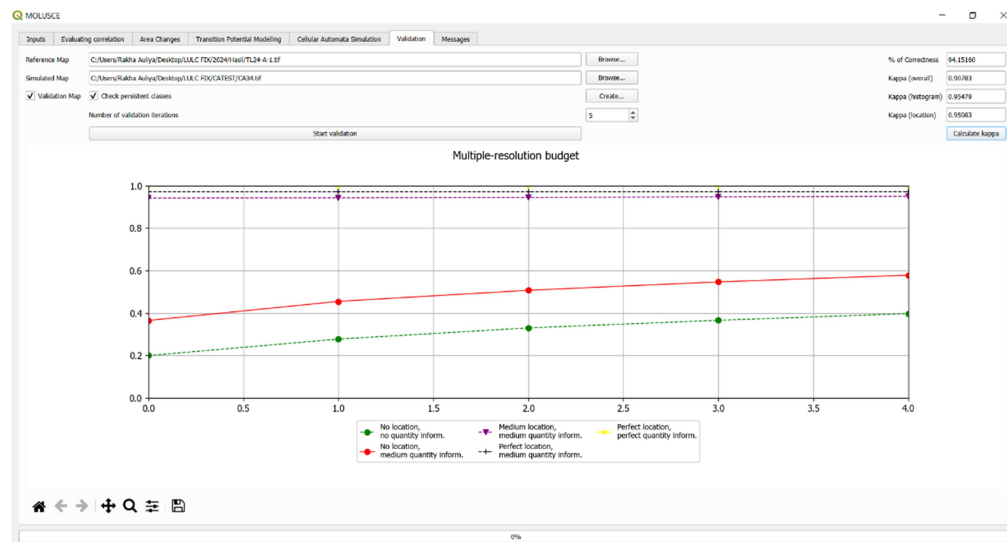
Hasil dari estimasi tutupan lahan menggunakan model *Cellular Automata* pada estimasi tahun 2024, menunjukkan hasil yang baik menurut klasifikasi (Miranda dkk., 2018), dengan nilai koefisien kappa (*overall*) di angka 0,6598, kappa (*histogram*) 0,92590, kappa (*location*) 0,71183, dan total persentase kesesuaian 77.9%.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 10 Grafik Model Artificial Neural Network

Berdasarkan hasil pemodelan dan validasi yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa model *Artificial Neural Network* (ANN) dan Cellular Automata (CA) berhasil mengestimasi tutupan lahan tahun 2024 dengan tingkat akurasi yang baik. Proses ini diawali dengan pelatihan model ANN untuk memahami potensi transisi perubahan lahan, yang hasilnya menunjukkan kurva pembelajaran (*learning curve*) yang ideal. Terlihat pada grafik *Neural Network learning curve*, baik kurva *Train* (hijau) maupun *Validation* (merah) sama-sama menurun tanpa lonjakan, yang mengindikasikan bahwa model telah berhasil mempelajari pola perubahan dari data *input*.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 11 Validasi Hasil Estimasi Tutupan Lahan Tahun 2024

Nilai validasi koefisien Kappa (histogram) yang tinggi, yaitu 0,9259, menunjukkan bahwa model hampir sempurna dalam mengestimasi kuantitas atau jumlah perubahan untuk setiap kelas tutupan lahan. Sementara itu, nilai Kappa (*location*) sebesar 0,7118 menunjukkan bahwa model juga memiliki kemampuan yang baik dalam mengestimasi lokasi spasial di mana perubahan tersebut terjadi. Grafik *Multiple-resolution budget* juga secara visual mengonfirmasi kinerja model (garis merah) yang secara konsisten berada jauh di atas skenario acak (garis hijau) dan bergerak mendekati sempurna (garis hitam). Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa model CA-ANN yang dilatih cukup akurat untuk mensimulasikan perubahan tutupan lahan di Kabupaten Kulon Progo.

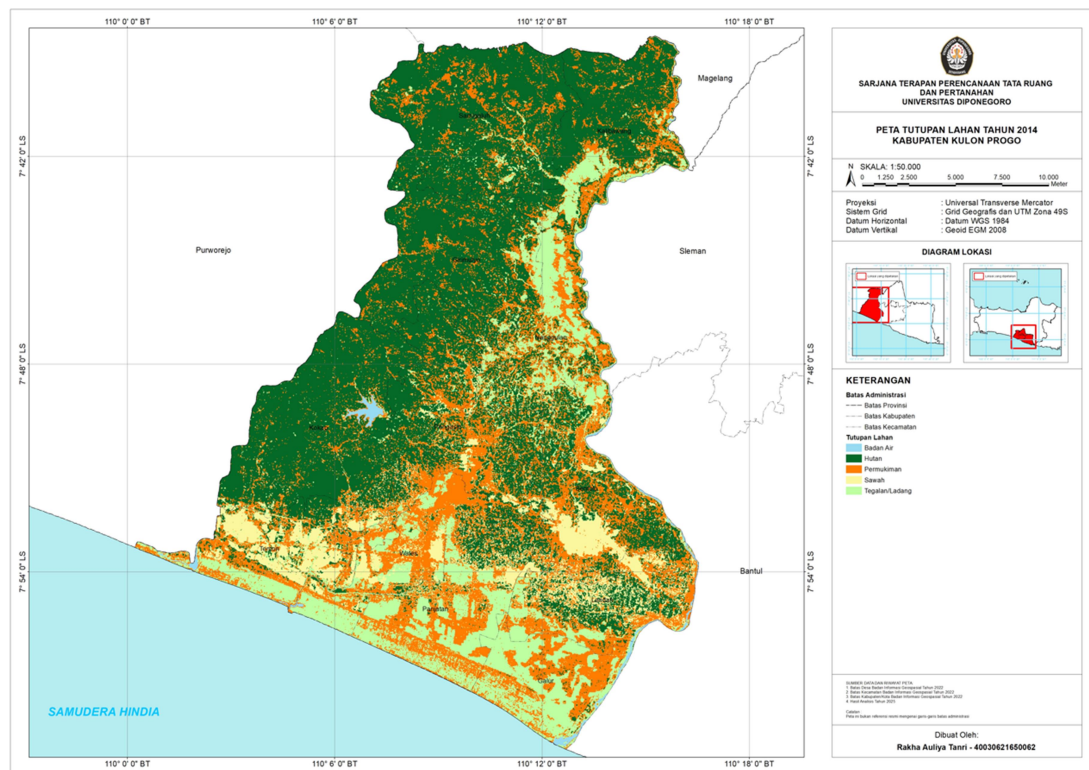
Tabel 4. 10 Perbandingan Tutupan Lahan Eksisting dan Estimasi Tahun 2024

No.	Tutupan Lahan	Luas 2024 Eksisting (Ha)	Luas 2024 Estimasi (Ha)	Selisih (Ha)
1.	Badan Air	518,36	1.180,80	662,43

No.	Tutupan Lahan	Luas 2024 Eksisting (Ha)	Luas 2024 Estimasi (Ha)	Selisih (Ha)
2.	Hutan	18.874,00	19.837,05	963,04
3.	Permukiman	25.546,60	23.941,11	-1.605,49
4.	Sawah	9.773,77	8.149,68	-1.624,09
5.	Tegalan/Ladang	3.215,12	4.819,50	1.604,37
Total		57.927,87	57.927,87	

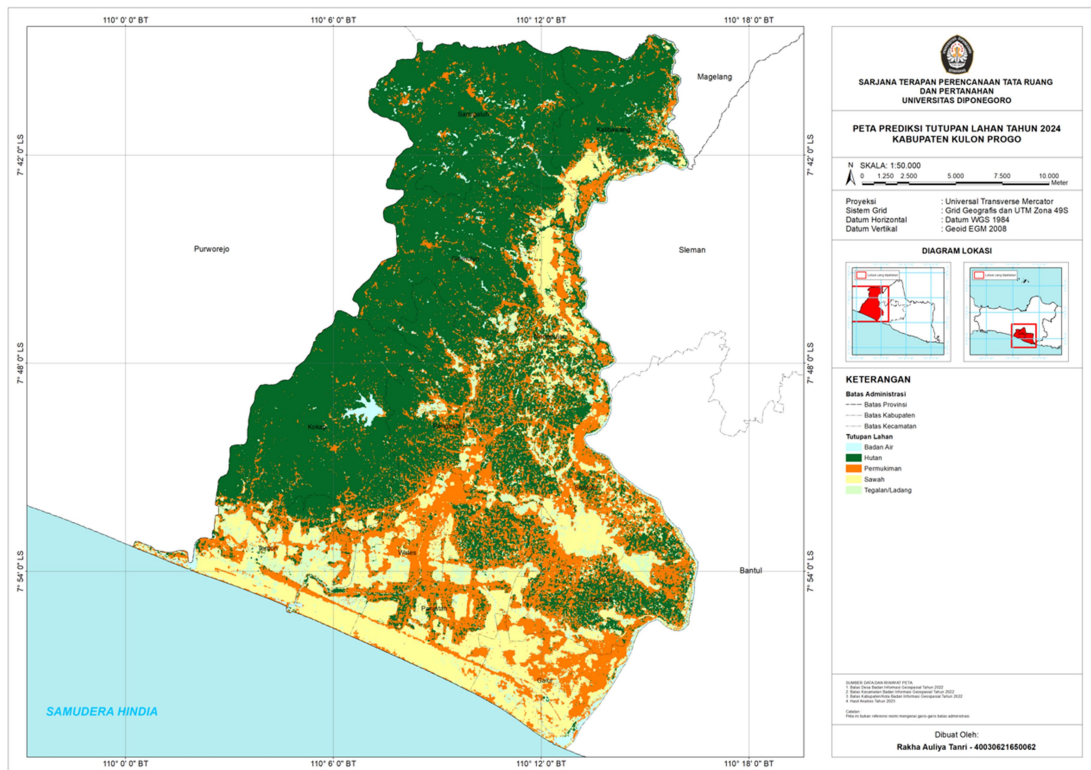
Sumber: Hasil Analisis, 2025

Didapati hasil estimasi tutupan lahan permukiman pada tahun 2024 terdapat selisih 1605 Ha dengan tutupan lahan eksisting. Berikut pada **Tabel 4. 10** serta **Gambar 4. 12** dan **Gambar 4. 13** memberikan visualisasi dan rincian perbandingan tutupan lahan eksisting dengan hasil estimasi tahun 2024 di Kabupaten Kulon Progo.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 12 Peta Tutupan Lahan Kabupaten Kulon Progo Tahun 2024



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 13 Peta Estimasi Tutupan Lahan Kabupaten Kulon Progo Tahun 2024

4.4.3 Estimasi Tutupan Lahan Tahun 2034

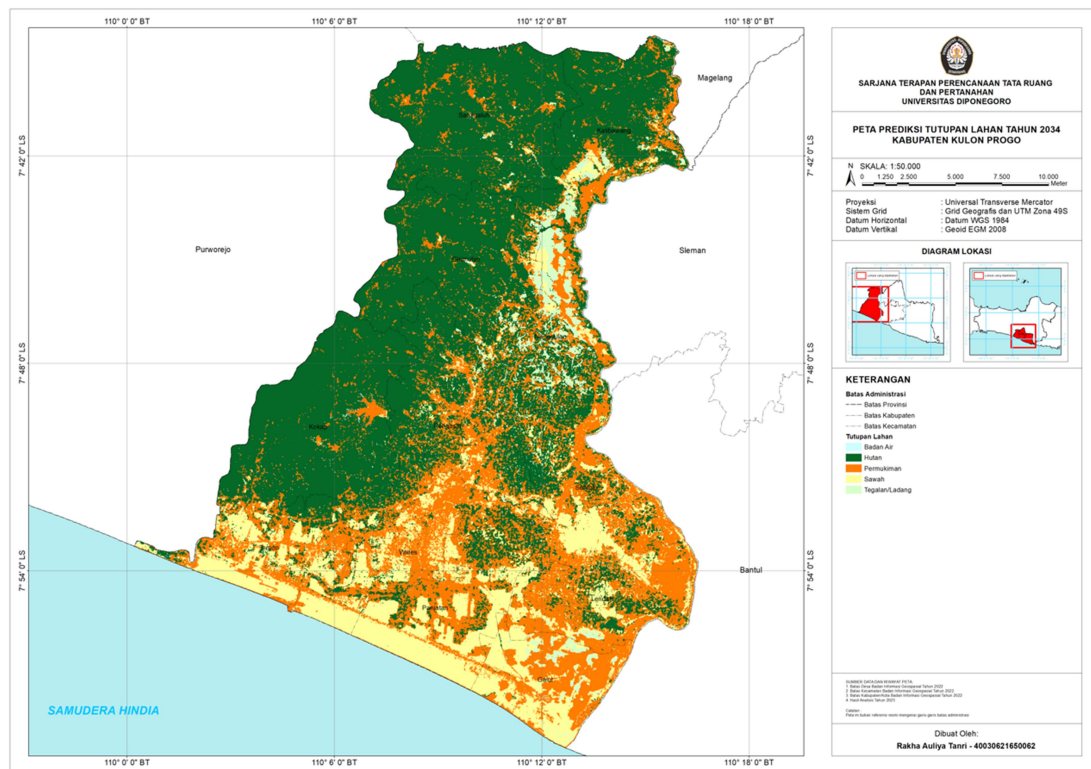
Hasil dari model perubahan tutupan lahan pada analisis sebelumnya menunjukkan tingkat validitas yang sangat baik, tingkat akurasi yang tinggi ini memberikan landasan yang kuat terhadap hasil proyeksi tutupan lahan hingga tahun 2034. Setelah mendapatkan hasil akurasi dari estimasi tutupan lahan tahun 2024, dilakukan estimasi tutupan lahan untuk tahun 2034.

Tabel 4. 11 Perbandingan Tutupan Lahan Eksisting dan Estimasi Tahun 2034

Tahun	2034						
	Tutupan Lahan	Badan Air (Ha)	Hutan (Ha)	Permukiman (Ha)	Sawah (Ha)	Tegalan/Ladang (Ha)	Total
2024	Badan Air (Ha)	198,36	0,00	320,00	0,00	0,00	518,36
	Hutan (Ha)	0,00	16.711,02	2.162,98	0,00	0,00	18.874,00
	Permukiman (Ha)	0,00	0,00	25.546,61	0,00	0,00	25.546,61
	Sawah (Ha)	0,00	0,00	227,56	9.546,21	0,00	9.773,77
	Tegalan/Ladang (Ha)	0,00	0,00	1.293,08	0,00	1.922,04	3.215,12
	Total	198,36	16.711,02	29.550,24	9.546,21	1.922,04	57.927,87

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Terlihat pada **Tabel 4. 11** perubahan yang terjadi adalah adanya konversi lahan hutan menjadi permukiman seluas 2.162,98 Ha. Hal ini menunjukkan adanya tekanan terhadap lahan hutan untuk tujuan pembangunan. Tidak hanya perubahan pada lahan hutan, perubahan lahan yang terjadi seperti periode tahun-tahun sebelumnya terus berlanjut, dengan 1.293,08 Ha tegalan/ladang diestimasi akan beralih fungsi menjadi area permukiman. Tekanan terhadap lahan pertanian produktif juga terus berlanjut, dengan 227,56 Ha lahan sawah diestimasi akan hilang dan berubah menjadi permukiman. Estimasi tutupan lahan pada tahun 2034 memvisualisasikan gambaran masa depan di mana laju urbanisasi di Kabupaten Kulon Progo tidak hanya mengorbankan lahan tegalan/ladang, tetapi juga mulai merambah secara masif ke dalam kawasan hutan dan lahan sawah produktif.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 14 Estimasi Tutupan Lahan Kabupaten Kulon Progo Tahun 2034

Estimasi tutupan lahan tahun 2034 menunjukkan pertumbuhan kawasan permukiman menjadi dominan di wilayah tengah dan selatan. Seperti pada **Tabel 4. 12** dan **Gambar 4. 14** memberikan visualisasi dimana, kecamatan seperti Sentolo, Lendah, dan Pengasih diestimasi akan menjadi pusat-pusat urban utama dengan perkembangan lahan permukiman yang sangat tinggi.

Tabel 4. 12 Luas Tutupan Lahan Per Kecamatan Kabupaten Kulon Progo 2034

Tutupan Lahan/Kecamatan	Badan Air (Ha)	Hutan (Ha)	Permukiman (Ha)	Sawah (Ha)	Tegalan/Ladang (Ha)	Total (Ha)
Temon	21,52	671,88	2.473,45	1.526,16	24,46	4.440,85
Wates	8,23	299,38	2.746,21	1.264,66	17,76	4.054,68
Panjatan	2,57	703,15	2.617,22	2.142,04	17,99	5.202,43
Galur	26,99	20,16	2.654,19	1.371,78	229,72	3.998,29
Lendah	17,14	550,81	3.359,15	848,62	85,63	4.575,81
Sentolo	43,98	612,13	3.502,25	1.118,15	114,13	6.389,54
Pengasih	3,25	2228,42	3006,83	455,84	102,86	5705,12
Kokap	9,54	3163,46	1634,50	85,73	34,52	5222,68
Girimulyo	0,09	2.691,20	1.614,42	103,31	138,68	4.649,71
Nanggulan	27,80	396,98	2.332,99	340,11	813,81	3.823,48
Kalibawang	36,76	2.464,26	2.025,28	250,55	303,01	4.995,71
Samigaluh	0,45	2.909,12	1.583,68	39,21	39,42	4.869,52
Total	198,36	16.711,02	29.550,24	9.546,21	1.922,04	57.927,87

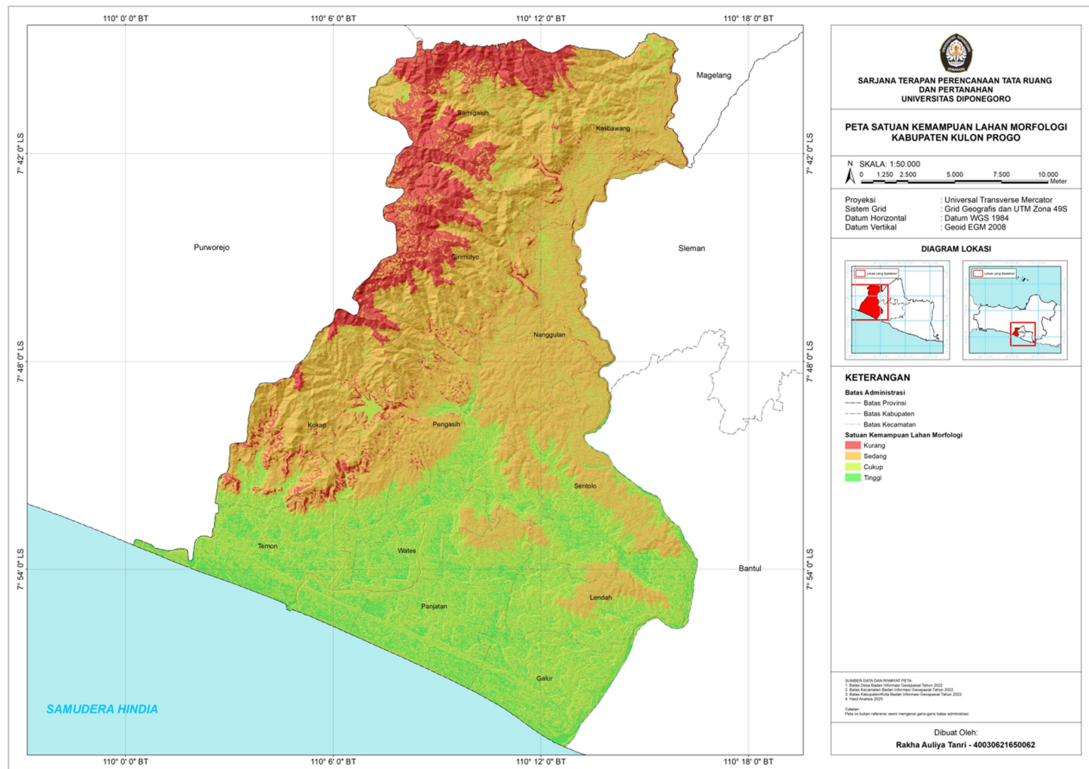
Sumber: Hasil Analisis, 2025

4.3 Kemampuan Lahan Kabupaten Kulon Progo

Kemampuan lahan Kabupaten Kulon Progo diolah dan dianalisis dari berbagai satuan kemampuan lahan diantaranya, SKL Morfologi, SKL Kemudahan Dikerjakan, SKL Kestabilan Lereng, SKL Kestabilan Pondasi, SKL Ketersediaan Air Bersih, SKL Drainase, SKL Terhadap Erosi, SKL Kemampuan Pembuangan Limbah, dan SKL Terhadap Bencana. Berikut adalah hasil analisis setiap satuan kemampuan lahan.

4.4.1 Satuan Kemampuan Lahan Morfologi

Satuan Kemampuan Lahan Morfologi adalah pengelompokan bentuk bentang alam (landforms) berdasarkan kemiringan lereng dan ketinggiannya. Peta morfologi mengidentifikasi tipe-tipe bentang alam secara kualitatif, seperti dataran, perbukitan, atau pegunungan, sedangkan peta kemiringan lereng menyajikan data kuantitatif mengenai tingkat kelerengan permukaan tanah. Dengan menggabungkan kedua peta tersebut, terbentuklah satuan-satuan lahan yang memiliki karakteristik fisik serupa.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 15 Peta SKL Morfologi Kabupaten Kulon Progo

Secara umum, morfologi Kabupaten Kulon Progo didominasi oleh klasifikasi sedang, yang menandakan variasi bentuk lahan dari bergelombang hingga curam. Sebaran kelas morfologi ini tidak merata di seluruh wilayah, di mana kelas sedang terkonsentrasi di bagian tengah dan utara, khususnya di Kecamatan Nanggulan, Kalibawang, dan Sentolo. Wilayah-wilayah ini cenderung memiliki bentuk lahan yang bergelombang hingga berbukit. Sementara itu, klasifikasi morfologi tinggi, yang mencakup perbukitan terjal hingga pegunungan, mendominasi area lain seperti di Kecamatan Girimulyo dan Samigaluh. Untuk rincian lebih lanjut mengenai luasan setiap klasifikasi morfologi, berikut pada **Tabel 4. 13** adalah rincian luas setiap klasifikasi.

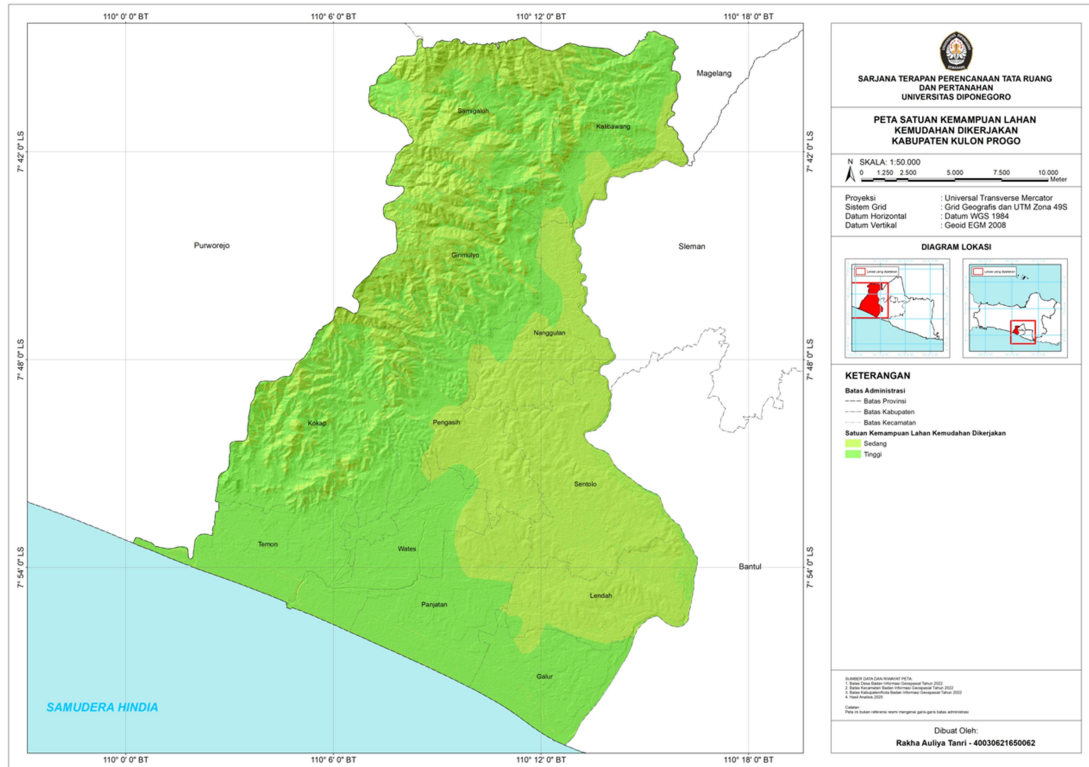
Tabel 4. 13 Luas SKL Morfologi

No.	Satuan Kemampuan Lahan Morfologi	Luas (Ha)
1.	Kurang	6.264,51
2.	Sedang	25.906,45
3.	Cukup	18.266,81
4.	Tinggi	7.379,85
Total		57.927,87

Sumber: Hasil Analisis, 2025

4.4.2 Satuan Kemampuan Lahan Kemudahan Dikerjakan

Satuan kemampuan lahan kemudahan dikerjakan, adalah salah satu analisis yang dilakukan untuk menganalisis tingkat kemudahan suatu lahan atau kawasan untuk dikembangkan dalam proses pembangunan atau pengembangan kawasan.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 16 Peta SKL Kemudahan Dikerjakan Kabupaten Kulon Progo

Secara keseluruhan lahan dengan kemudahan dikerjakan di Kabupaten Kulon Progo didominasi oleh kelas sedang. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar lahan termasuk mudah untuk dikembangkan. Secara spesifik, kelas kemudahan dikerjakan tinggi menjadi yang paling dominan, mencakup hampir seluruh kecamatan terutama di kecamatan-kecamatan bagian selatan yang merupakan dataran rendah pesisir, seperti Temon, Wates, Panjatan, dan Galur. Berikut pada **Tabel 4. 14** adalah rincian luas setiap kawasan dengan kemudahan dikerjakan di Kabupaten Kulon Progo.

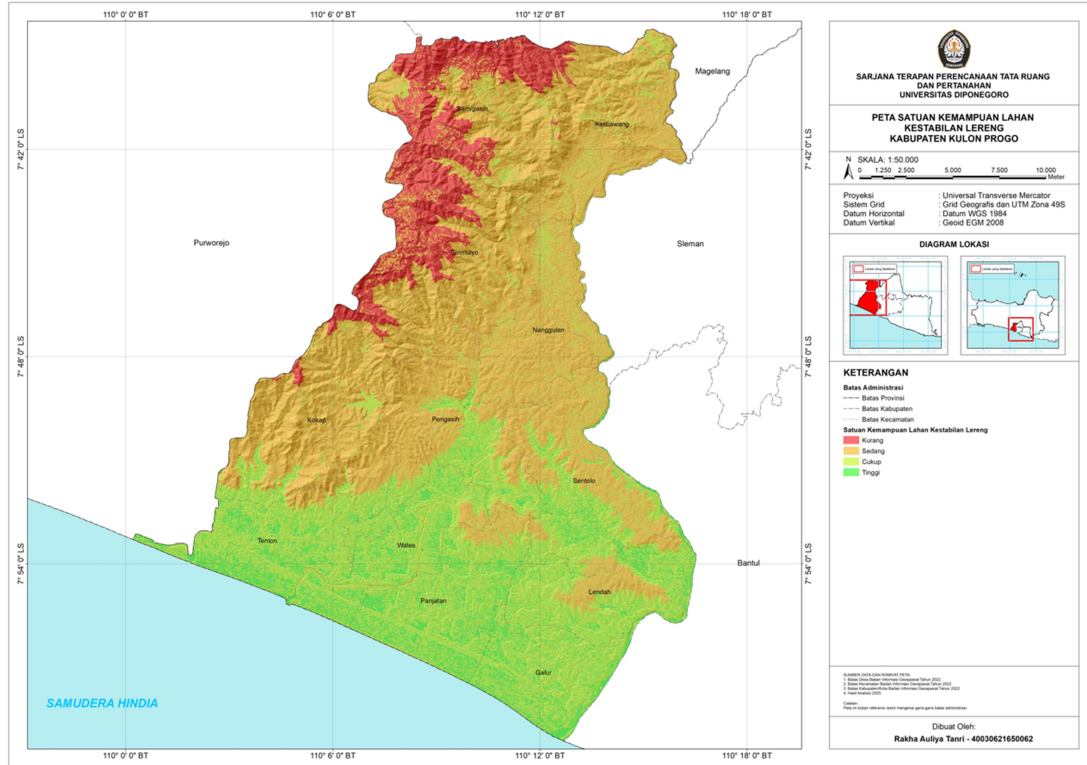
Tabel 4. 14 Luas SKL Kemudahan Dikerjakan

No.	Satuan Kemampuan Lahan Kemudahan Dikerjakan	Luas (Ha)
1.	Sedang	26.799,89
2.	Tinggi	31.017,68
Total		57.927,87

Sumber: Hasil Analisis, 2025

4.4.3 Satuan Kemampuan Lahan Kestabilan Lereng

Analisis kestabilan lereng digunakan untuk mengetahui tingkat kekuatan suatu kelerengan di suatu wilayah dan/atau kawasan dalam menerima beban saat adanya pengembangan.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 17 18 Peta SKL Kestabilan Lereng Kabupaten Kulon Progo

Berdasarkan hasil analisis, kondisi kestabilan lereng di Kabupaten Kulon Progo secara umum didominasi oleh kelas sedang. Kelas kestabilan sedang banyak ditemukan di area dengan topografi bergelombang hingga perbukitan landai, seperti di Kecamatan Nanggulan, Kalibawang, dan Sentolo. Berikut pada **Tabel 4. 15** adalah rincian luas kestabilan lereng di Kabupaten Kulon Progo.

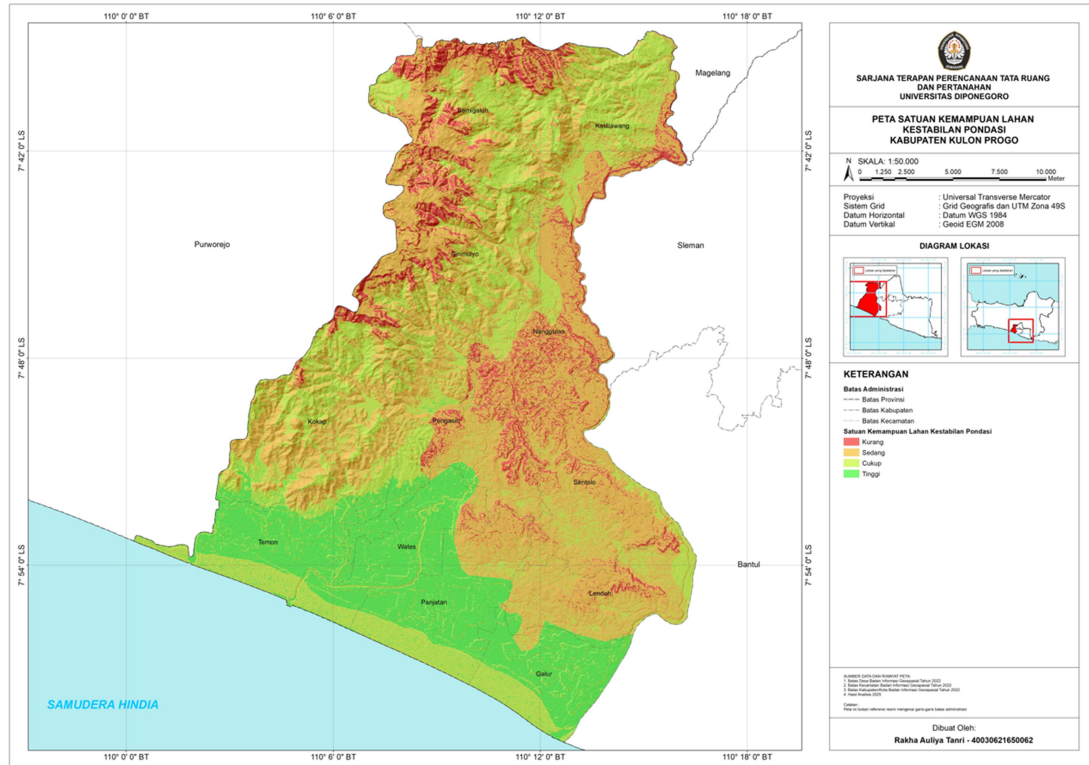
Tabel 4. 15 Luas SKL Kestabilan Lereng

No.	Satuan Kemampuan Lahan Kestabilan Lereng	Luas (Ha)
1.	Kurang	5.305,79
2.	Sedang	26.877,78
3.	Cukup	18.254,21
4.	Tinggi	7.379,85
Total		57.927,87

Sumber: Hasil Analisis, 2025

4.4.4 Satuan Kemampuan Lahan Kestabilan Pondasi

Satuan kemampuan lahan kestabilan pondasi digunakan untuk melihat tingkat kemampuan lahan dalam mendukung bangunan berat dalam pengembangan perkotaan, serta jenis-jenis pondasi yang sesuai untuk setiap klasifikasi.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 19 Peta SKL Kestabilan Pondasi Kabupaten Kulon Progo

Secara umum, analisis kestabilan pondasi di Kabupaten Kulon Progo menunjukkan bahwa wilayah ini didominasi oleh kelas sedang. Kelas kestabilan pondasi sedang terkonsentrasi di wilayah-wilayah dengan morfologi bergelombang hingga perbukitan, khususnya di Kecamatan Nanggulan, Kalibawang, dan Sentolo. Berikut pada **Tabel 4. 16** adalah rincian luas kestabilan pondasi di Kabupaten Kulon Progo.

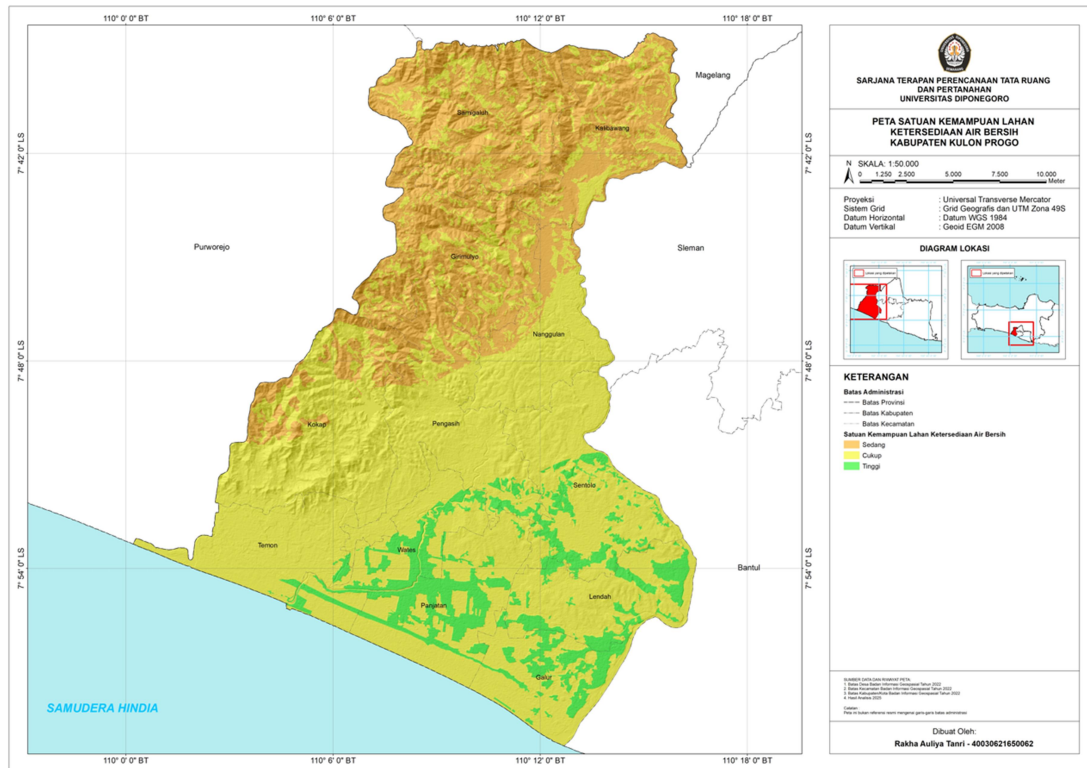
Tabel 4. 16 Luas SKL Kestabilan Pondasi

No.	Satuan Kemampuan Lahan Kestabilan Pondasi	Luas (Ha)
1.	Kurang	88,76
2.	Sedang	29.760,18
3.	Cukup	17.657,28
4.	Tinggi	10.311,33
Total		57.927,87

Sumber: Hasil Analisis, 2025

4.4.5 Satuan Kemampuan Lahan Ketersediaan Air Bersih

Satuan kemampuan lahan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat ketersediaan air untuk pengembangan kawasan, dan mengetahui wilayah dengan sumber-sumber air yang bisa dimanfaatkan tanpa mengganggu keseimbangan, sehingga tidak menimbulkan adanya eksploitasi air tanah.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 20 Peta SKL Ketersediaan Air Bersih Kabupaten Kulon Progo

Kondisi ketersediaan air di Kabupaten Kulon Progo secara umum didominasi oleh kelas sedang, kelas ketersediaan air sedang menjadi yang paling dominan dan tersebar merata di hampir seluruh kecamatan terutama di Kecamatan Temon, Pengasih, Nanggulan, Sentolo, Lendah, dan Galur. Berikut pada **Tabel 4. 17** adalah rincian luas wilayah dengan ketersediaan air bersih di Kabupaten Kulon Progo.

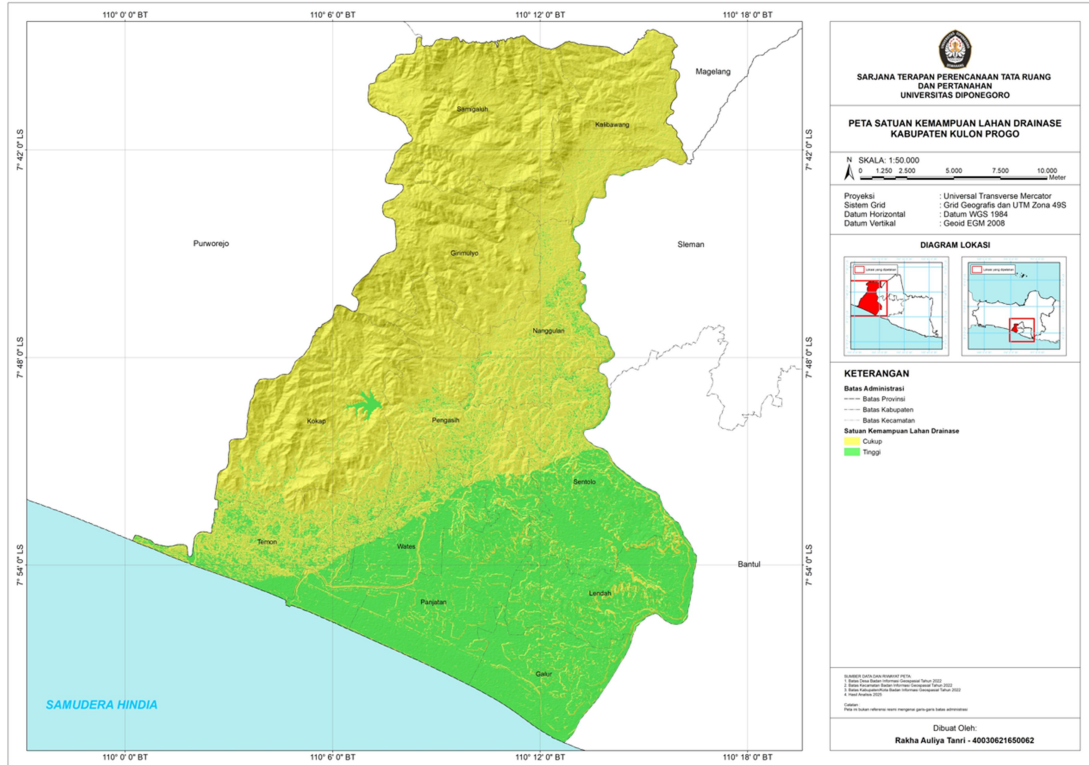
Tabel 4. 17 Luas SKL Ketersediaan Air Bersih

No.	Satuan Kemampuan Lahan Ketersediaan Air Bersih	Luas (Ha)
1.	Sedang	16.426,74
2.	Cukup	35.939,54
3.	Tinggi	5.508,06
Total		57.927,87

Sumber: Hasil Analisis, 2025

4.4.6 Satuan Kemampuan Lahan Drainase

Analisis kemampuan lahan drainase digunakan untuk mengetahui tingkat kemampuan lahan dalam mengalirkan air hujan secara alami, sehingga mengurangi kemungkinan adanya genangan yang mengakibatkan terjadinya banjir.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 21 Peta SKL Drainase Kabupaten Kulon Progo

Analisis kemampuan aliran drainase di Kabupaten Kulon Progo menunjukkan bahwa wilayah ini secara umum didominasi oleh kelas cukup, yang menunjukkan sebagian besar area memiliki kemampuan yang baik untuk mengalirkan air hujan secara alami. Secara spesifik, kelas cukup tersebar di hampir seluruh kecamatan, terutama Kecamatan Kokap, Girimulyo, Samigaluh, dan Kalibawang. Berikut pada **Tabel 4. 18** adalah rincian luas wilayah dengan kemampuan aliran drainase di Kabupaten Kulon Progo.

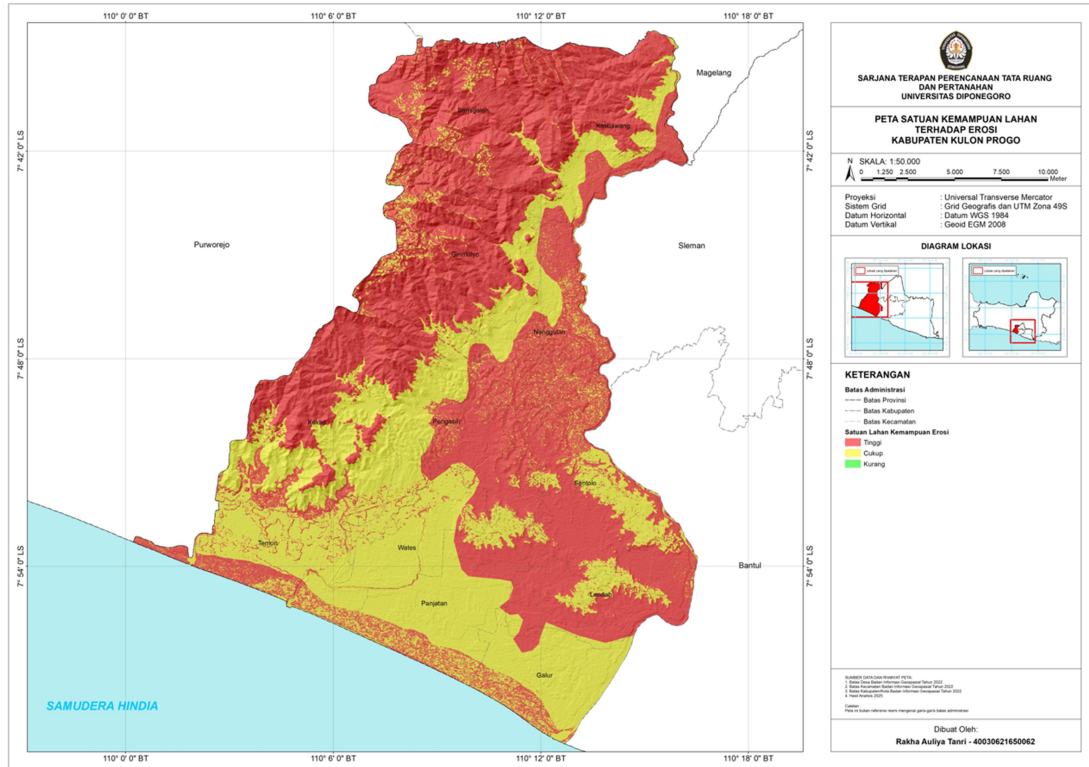
Tabel 4. 18 Luas SKL Drainase

No.	Satuan Kemampuan Lahan Drainase	Luas (Ha)
1.	Cukup	38.360,60
2.	Tinggi	19.442,61
Total		57.927,87

Sumber: Hasil Analisis, 2025

4.4.7 Satuan Kemampuan Lahan Terhadap Erosi

Satuan kemampuan lahan terhadap erosi digunakan untuk mengetahui tingkat terjadinya kikisan tanah di suatu wilayah, dan mengetahui tingkat ketahanan lahan terhadap erosi.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 22 Peta SKL Terhadap Erosi Kabupaten Kulon Progo

Hasil analisis kemampuan lahan terhadap erosi di Kabupaten Kulon Progo menunjukkan hasil yang positif, di mana wilayah ini didominasi oleh kelas tinggi. Sebaran kelas ini mencakup hampir seluruh kecamatan, terutama di Kecamatan Kokap, Girimulyo, Samigaluh, dan Kalibawang. Hal ini menunjukkan bahwa secara alami cukup mampu dalam menghadapi ancaman erosi. Berikut pada **Tabel 4. 19** adalah rincian luas wilayah dengan kemampuan lahannya terhadap erosi di Kabupaten Kulon Progo.

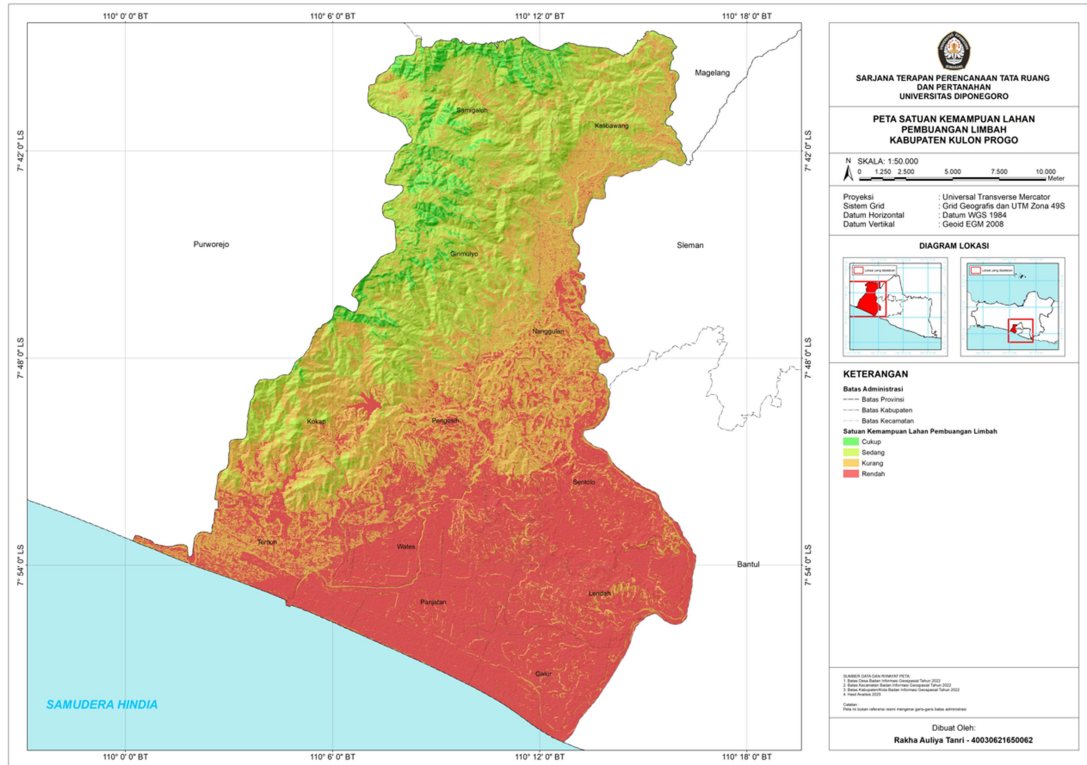
Tabel 4. 19 Luas SKL Terhadap Erosi

No.	Satuan Kemampuan Lahan Terhadap Erosi	Luas (Ha)
1.	Kurang	7,46
2.	Cukup	23.579,98
3.	Tinggi	33.957,32
Total		57.927,87

Sumber: Hasil Analisis, 2025

4.4.8 Satuan Kemampuan Lahan Pembuangan Limbah

Satuan kemampuan lahan pembuangan limbah dilakukan untuk mengetahui daerah-daerah yang mampu untuk ditempati sebagai lokasi penampungan akhir dan pengolahan limbah, untuk selanjutnya disiapkan sebagai lokasi pembuangan air limbah.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 23 Peta SKL Pembuangan Limbah Kabupaten Kulon Progo

Hasil analisis kemampuan lahan dalam menghadapi limbah di Kabupaten Kulon Progo didominasi oleh kelas kurang. Kelas kurang ini terkonsentrasi di wilayah dataran rendah bagian selatan dan tengah, khususnya di Kecamatan Wates, Panjatan, Galur, Lendah, dan Sentolo. Berikut pada **Tabel 4. 20** adalah rincian luas wilayah dengan kemampuan pembuangan terhadap limbah di Kabupaten Kulon Progo.

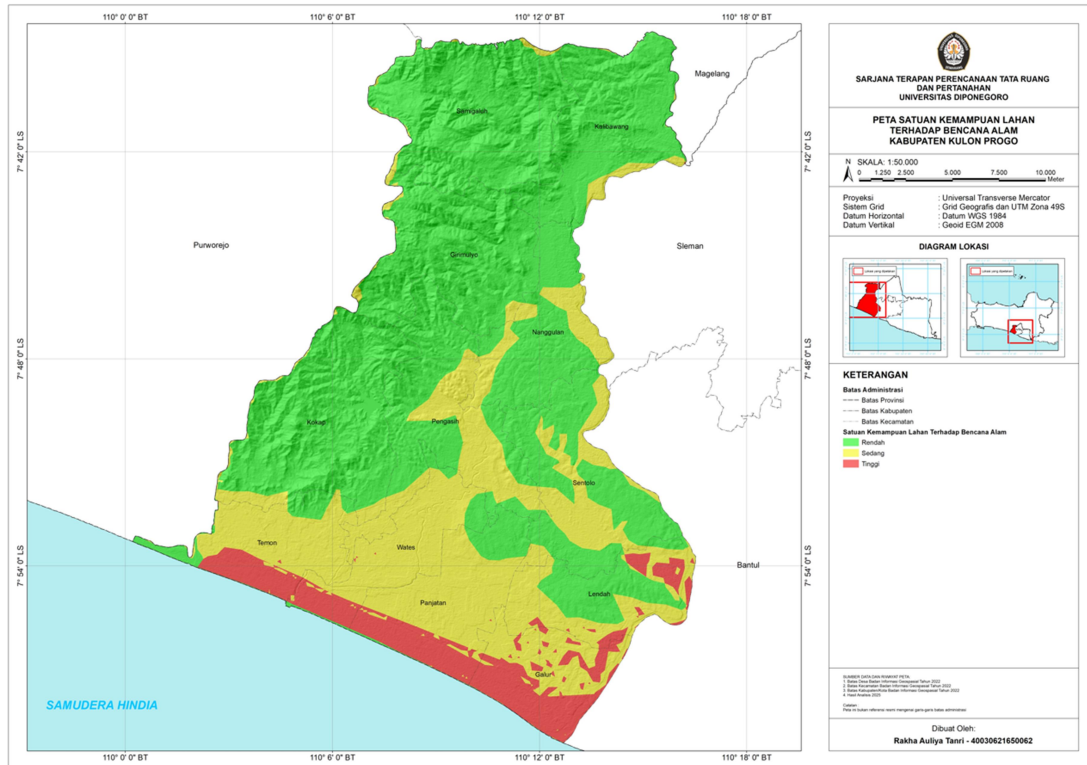
Tabel 4. 20 Luas SKL Pembuangan Limbah

No.	Satuan Kemampuan Lahan Pembuangan Limbah	Luas (Ha)
1.	Kurang	20.982,59
2.	Sedang	18.081,29
3.	Cukup	14.087,10
4.	Tinggi	2.074,57
Total		57.927,87

Sumber: Hasil Analisis, 2025

4.4.9 Satuan Kemampuan Lahan Terhadap Bencana Alam

Satuan kemampuan lahan terhadap bencana alam dilakukan untuk mengetahui tingkat kemampuan lahan dalam menerima bencana alam khususnya dari sisi geologi, untuk menghindari dan mengurangi kerugian akibat adanya bencana alam.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 24 Peta SKL Terhadap Bencana Alam Kabupaten Kulon Progo

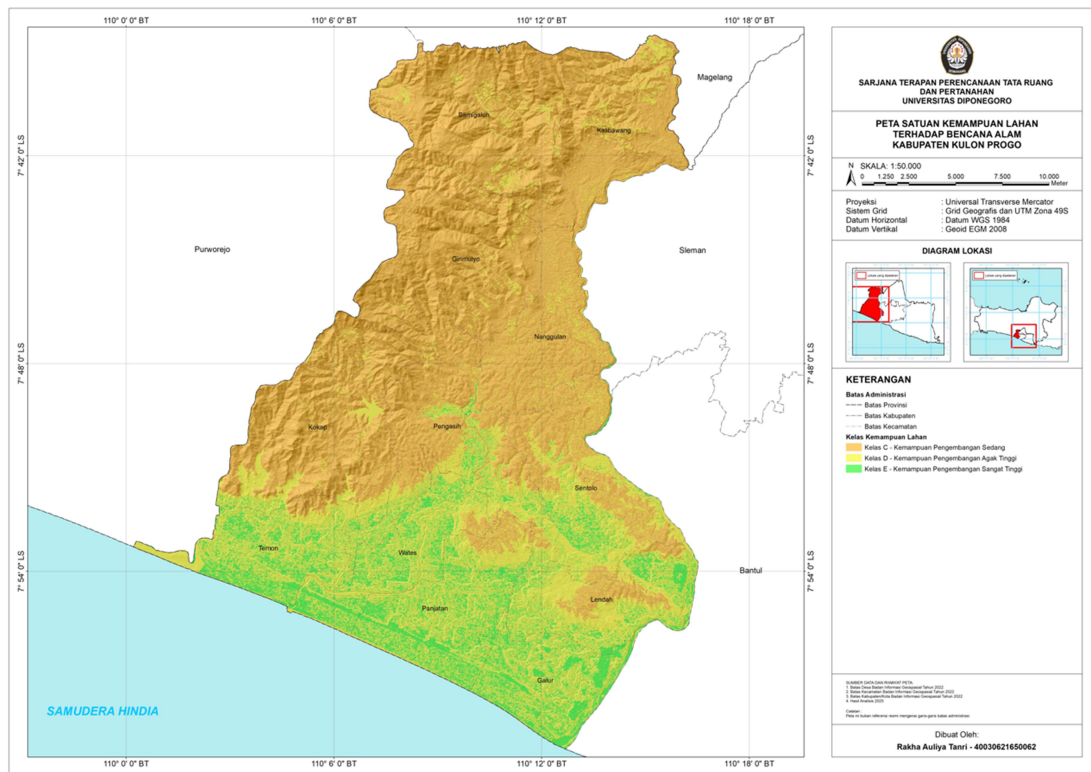
Satuan Kemampuan Lahan (SKL) dalam menghadapi bencana alam di Kabupaten Kulon Progo didominasi oleh kelas rendah. Dominasi kelas rendah ini merupakan indikator kuat bahwa sebagian besar lahan di Kulon Progo memiliki kerentanan yang tinggi dari potensi bencana, seperti tanah longsor di wilayah perbukitan atau banjir di dataran rendah. Berikut pada **Tabel 4. 21** adalah rincian luas wilayah dengan kemampuan dalam menghadapi bencana alam di Kabupaten Kulon Progo.

Tabel 4. 21 Luas SKL Terhadap Bencana Alam

No.	Satuan Kemampuan Lahan Terhadap Bencana Alam	Luas (Ha)
1.	Rendah	36.436,22
2.	Sedang	17.056,57
3.	Tinggi	4.433,81
Total		57.927,87

Sumber: Hasil Analisis, 2025

4.4.10 Analisis Kemampuan Lahan Kabupaten Kulon Progo



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 25 Peta Kemampuan Lahan Kabupaten Kulon Progo

Dari pembuatan masing-masing SKL menghasilkan klasifikasi suatu kawasan yang sesuai dengan satuan kemampuan lahannya, setelah dilakukan pembobotan pada setiap satuan kemampuan lahannya, dihasilkan kemampuan lahan dengan klasifikasinya. Berikut pada **Tabel 4. 22**, rincian kemampuan lahan di Kabupaten Kulon Progo beserta dengan luasnya.

Tabel 4. 22 Luas Kemampuan Lahan Kabupaten Kulon Progo

No.	Kelas Kemampuan Lahan	Luas (Ha)	Persentase (%)
1.	Kemampuan Lahan Sedang (Kelas C)	32.395,05	56,04
2.	Kemampuan Lahan Agak Tinggi (Kelas D)	18.289	31,64
3.	Kemampuan Lahan Sangat Tinggi (Kelas E)	7.243,81	12,31
Total		57.927,87	100

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Kemampuan lahan di Kabupaten Kulon Progo menunjukkan pola yang secara tidak langsung dipengaruhi oleh kondisi topografi dan geografis dari utara ke selatan. Wilayah perbukitan di utara didominasi oleh lahan Kelas C, sementara wilayah dataran rendah hingga pesisir di selatan didominasi oleh lahan Kelas D dan E. Secara keseluruhan,

wilayah utara memiliki lahan yang yang cocok untuk pertanian namun rentan erosi, wilayah yang paling cocok untuk pengembangan permukiman terkonsentrasi di dataran rendah bagian tengah hingga selatan, sementara wilayah yang tidak cocok berada di wilayah perbukitan bagian utara.

4.4 Analisis Daya Dukung Lahan Permukiman Tahun 2034

Analisis daya dukung lahan permukiman untuk tahun 2034 didasarkan pada proyeksi jumlah penduduk, yang dihitung menggunakan metode eksponensial, dan estimasi luas lahan permukiman yang tersedia. Luas lahan permukiman telah disesuaikan dengan kriteria kelayakan dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 41/PRT/M/2007. Berdasarkan kedua variabel tersebut, Daya Dukung Permukiman (DDPm) kemudian dihitung menggunakan rumus yang mengacu pada Pedoman Penentuan Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup tahun 2014 untuk mengetahui estimasi daya dukung lahan permukiman di Kabupaten Kulon Progo pada tahun 2034.

4.6.1 Estimasi Jumlah Penduduk Tahun 2034

Dalam mengestimasi jumlah penduduk, dilakukan tiga metode proyeksi, diantaranya adalah, Aritmatik, Geometrik, dan Eksponensial. Setiap metode diuji kemampuannya dalam memproyeksikan pertumbuhan berdasarkan data jumlah dan pertumbuhan penduduk dari tahun 2015 hingga 2024. Tujuan dari perbandingan ini adalah untuk menentukan model yang paling akurat sebagai dasar perhitungan untuk tahun-tahun berikutnya.

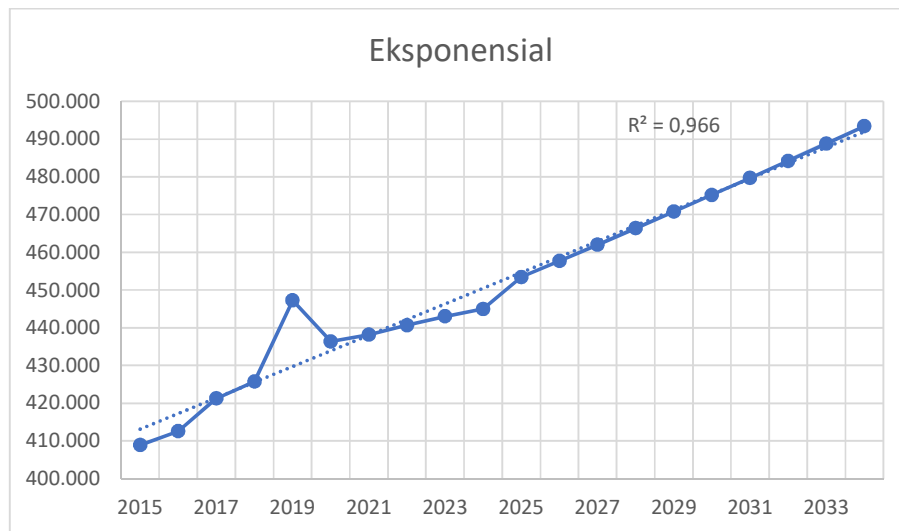
Tabel 4. 23 Proyeksi Penduduk Tahun 2034

Eksisting		Aritmatik		Geometrik		Eksponensial	
Tahun	Jumlah Penduduk	R	Proyeksi	R	Proyeksi	R	Proyeksi
2015	408.947	0,0098	408.947	0,0094	408.947	0,0093	408.947
2016	412.611		416.652		412.804		416.502
2017	421.295		425.421		416.502		425.268
2018	425.758		429.928		425.268		429.773
2019	447.246		451.626		429.773		451.464
2020	436.395		440.669		451.464		440.510
2021	438.195		442.487		440.510		442.327
2022	440.674		444.990		442.327		444.830
2023	443.053		447.392		444.830		447.231
2024	444.994		449.352		447.231		449.190

2029		471.792		468.720		470.774
2034		495.353		491.242		493.394
Deviasi		14.724		15.437		14.689
Korelasi		0,99		0,86		0,99

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Dari hasil analisis, metode proyeksi Eksponensial menjadi metode yang paling baik. Hal ini dikarenakan pada nilai koefisien (R^2) yang mencapai 0,96 sebuah nilai yang sangat mendekati 1, didukung oleh deviasi paling kecil dan korelasi atau hubungan yang tinggi. Angka ini menunjukkan bahwa metode perhitungan tersebut akurat jika dibandingkan dengan data riil terdahulu, sehingga memberikan hasil olahan dengan hasil yang paling baik. Dengan menggunakan model perhitungan ini, jumlah penduduk pada tahun 2034 diestimasikan akan mencapai 493.394 jiwa.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 26 Grafik Regresi Linear Proyeksi Penduduk Metode Eksponensial

4.6.2 Identifikasi Kawasan Lindung

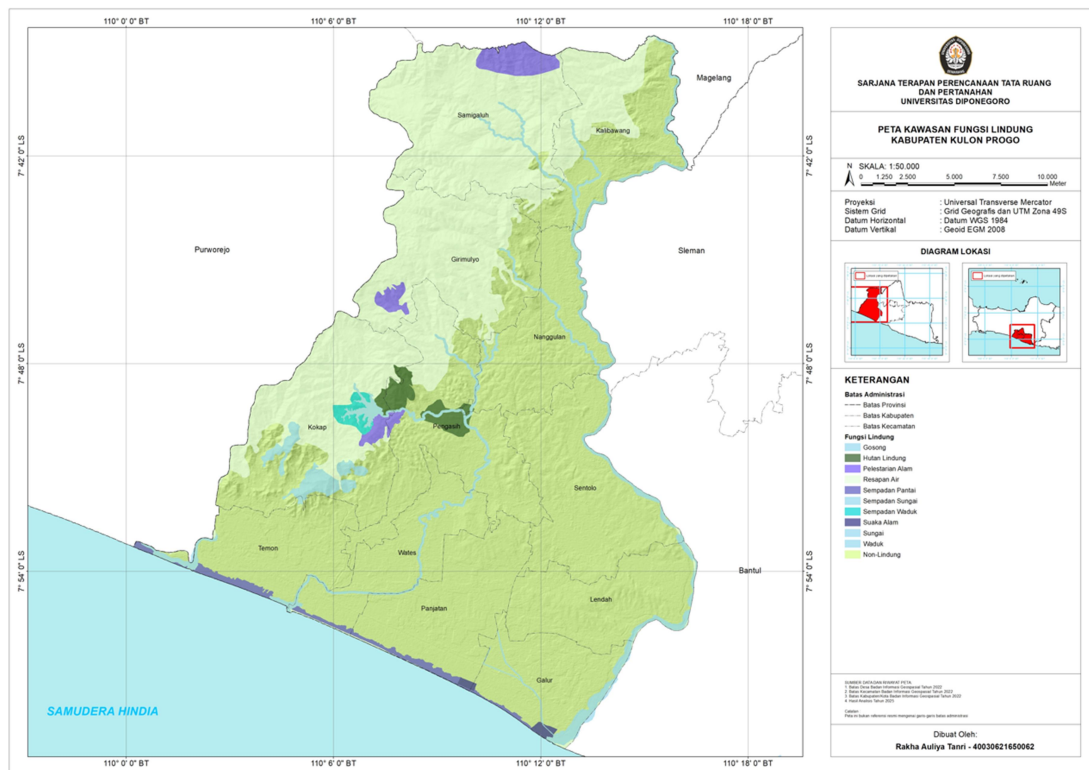
Kawasan lindung adalah kawasan atau wilayah yang ditetapkan dengan fungsi utama melindungi kelestarian lingkungan hidup, yang mencakup sumber daya alam dan sumber daya buatan. **Gambar 4. 27** menyajikan visualisasi kawasan lindung di Kabupaten Kulon Progo. Dalam perencanaan kawasan peruntukan permukiman, kawasan lindung tidak dapat dialihfungsikan menjadi kawasan permukiman. Dalam Peraturan Menteri PU No. 41/PRT/M/2007, disebutkan bahwa kawasan peruntukan permukiman tidak boleh mengganggu fungsi lindung yang ada. Berikut pada **Tabel 4. 24** menyajikan luas kawasan lindung di Kabupaten Kulon Progo.

Tabel 4. 24 Luas Kawasan Lindung Kabupaten Kulon Progo

No.	Peruntukan Lahan	Luas (Ha)
1.	Gosong	95,38
2.	Hutan Lindung	578,75
3.	Pelestarian Alam	924,88
4.	Resapan Air	17.296,73
5.	Sempadan Pantai	513,52
6.	Sempadan Sungai	2.035,58
7.	Sempadan Waduk	312,56
8.	Suaka Alam	103,93
9.	Sungai	678,32
Total		22.539,69

Sumber: DPTR DIY, 2025

Kawasan lindung di Kabupaten Kulon Progo secara signifikan didominasi oleh kawasan resapan air, mayoritas kawasan resapan air ini terpusat terutama di topografi Perbukitan Menoreh yang membentang di bagian utara. Secara fungsi, area ini memegang peranan strategis sebagai penyuplai kebutuhan air untuk wilayah di bawahnya. Kondisi ini didukung oleh tutupan lahannya yang sebagian besar adalah hutan.

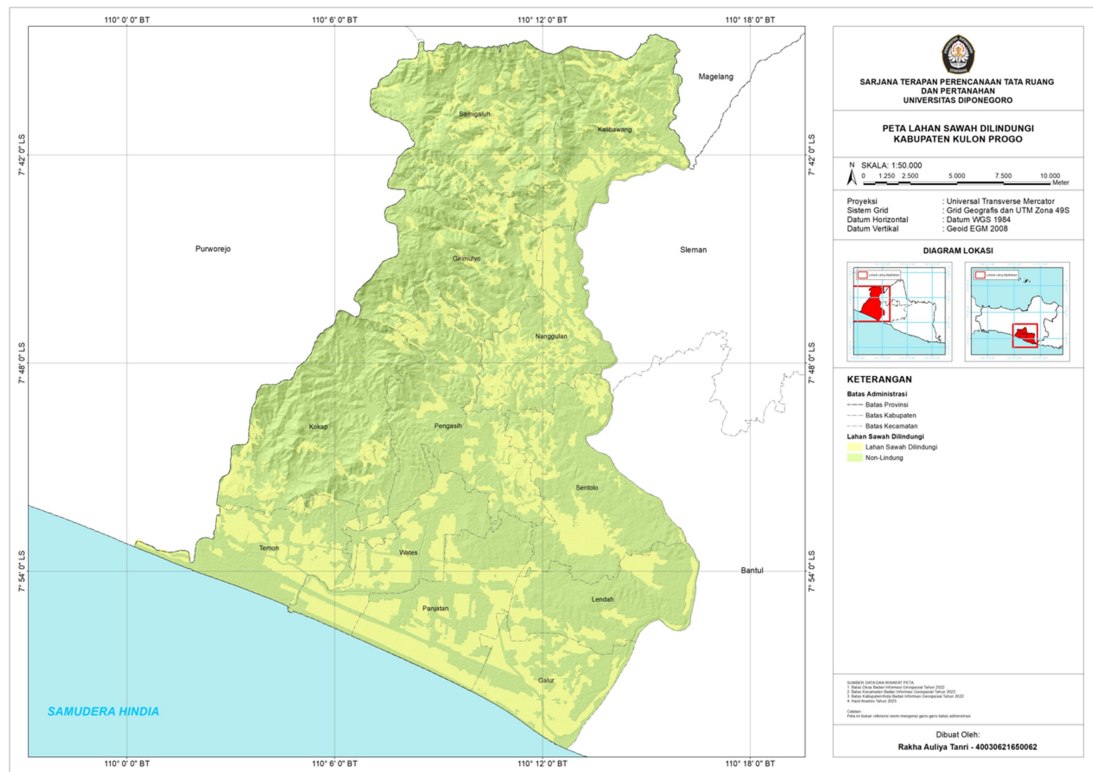


Sumber: DPTR DIY, 2025

Gambar 4. 27 Peta Kawasan Lindung Kabupaten Kulon Progo

4.6.3 Identifikasi Lahan Sawah Dilindungi

LP2B adalah lahan sawah yang sudah ditetapkan dan aktif dilindungi untuk produksi pangan. Sementara itu, LCP2B adalah lahan cadangan atau potensial yang disiapkan untuk menggantikan LP2B jika suatu saat terpaksa dialihfungsikan. Alih fungsi hanya dimungkinkan untuk kepentingan umum atau kondisi bencana alam. Berikut pada **Gambar 4. 28** memvisualisasikan sebaran LSD di Kabupaten Kulon Progo



Sumber: DPTR DIY, 2025

Gambar 4. 28 Peta Sebaran LSD Kabupaten Kulon Progo

Kepentingan umum yang dimaksud contohnya adalah pembangunan infrastruktur strategis nasional seperti, jalan tol atau jalur kereta api, waduk atau bendungan, pembangkit listrik, infrastruktur telekomunikasi dan migas. Dengan ini, kawasan Lahan Sawah Dilindungi menjadi variabel penting dalam perencanaan permukiman. Berikut pada **Tabel 4. 25** menyajikan luas lahan sawah dilindungi di Kabupaten Kulon Progo.

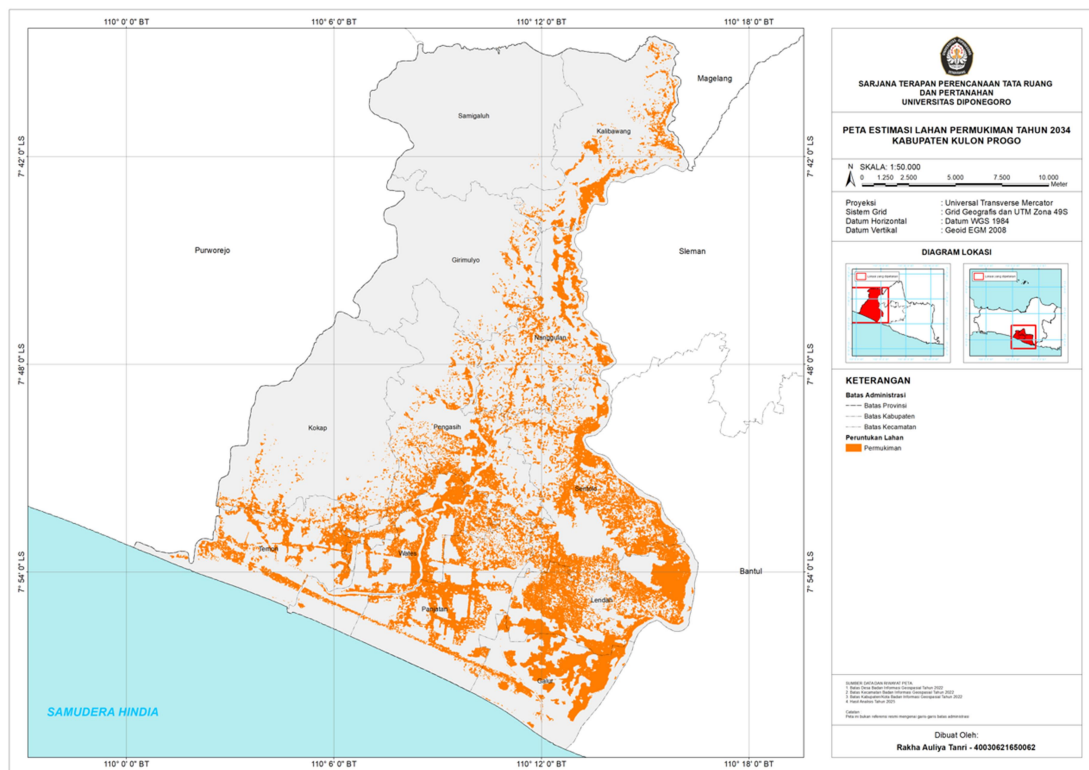
Tabel 4. 25 Luas LSD Kabupaten Kulon Progo

No.	Peruntukan Lahan	Status	Luas (Ha)
1.	Kawasan Peruntukan Pertanian	LCP2B	5.133,12
2.	Kawasan Peruntukan Pertanian	LP2B	11.323,63
Total			16.456,76

Sumber: DPTR DIY, 2025

4.6.4 Estimasi Luas Lahan Permukiman Tahun 2034

Estimasi luas lahan permukiman untuk tahun 2034 diperoleh melalui dua tahapan utama. Pertama, dilakukan pemodelan estimasi perkembangan lahan secara spasial menggunakan metode *Cellular Automata*. Hasil ini kemudian di *overlay* untuk melakukan proses eliminasi terhadap area-area yang tidak memenuhi kriteria kelayakan peruntukan lahan permukiman sesuai Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 41/PRT/M/2007, **Tabel 1. 5** menyajikan kriteria kawasan peruntukan permukiman. Dengan ini, luas akhir yang dihasilkan merupakan estimasi lahan permukiman yang tidak hanya diestimasi tumbuh, tetapi juga sesuai dengan peruntukannya.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 29 Peta Estimasi Lahan Permukiman Tahun 2034

Berdasarkan proses analisis, diperoleh hasil akhir bahwa lahan yang teridentifikasi permukiman pada tahun 2034 adalah seluas 27.300 Ha. Artinya, area seluas 27.300 Ha ini adalah lahan-lahan yang berada di luar kawasan lindung, memiliki kemiringan lereng di bawah 25%, tidak teridentifikasi sebagai zona rawan bencana seperti longsor atau banjir, serta berada di luar sempadan dan bukan merupakan lahan pertanian produktif.

Tabel 4. 26 Estimasi Luas Lahan Permukiman Tahun 2034

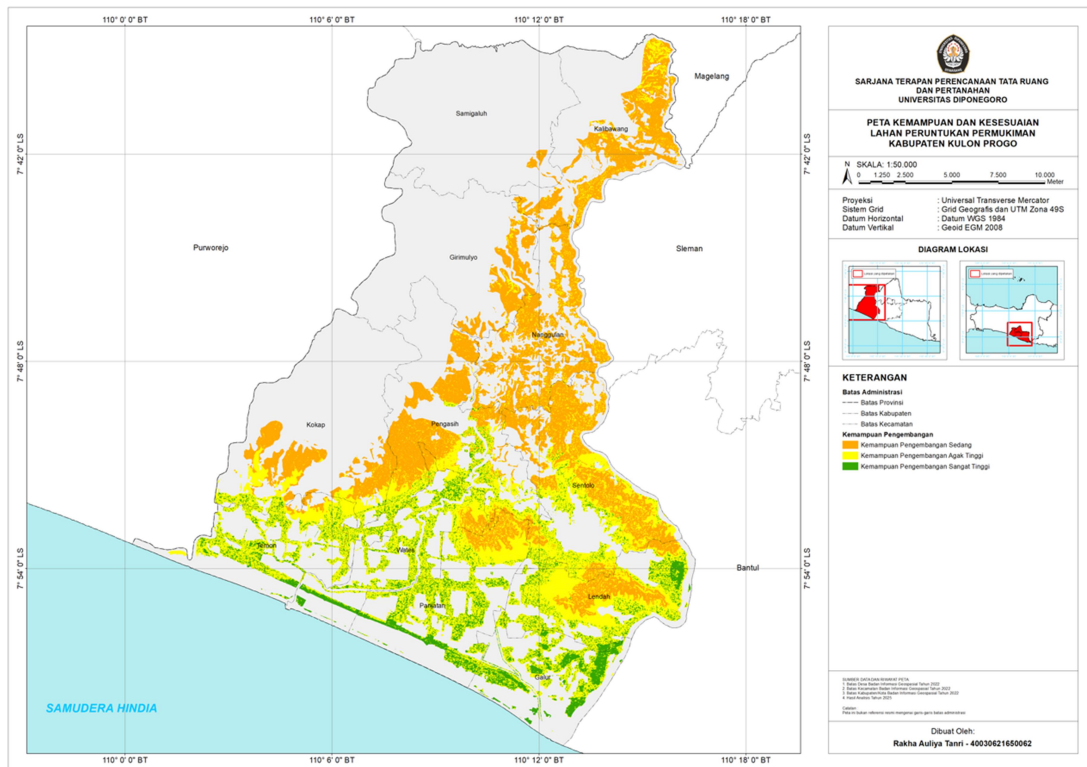
No.	Peruntukan Lahan	Luas (Ha)	Persentase (%)
1.	Non Permukiman	30.627,63	52,87
2.	Permukiman	27.300,24	47,12
Total		57.927,87	100

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Sementara itu, sisa area seluas 30.627,63 Ha (52,87%) diklasifikasikan sebagai Non Permukiman, yang mencakup wilayah yang secara peraturan tidak dapat dialihfungsikan menjadi hunian (kawasan lindung, sempadan pantai, sempadan sungai, lahan pertanian pangan berkelanjutan).

4.6.5 Estimasi Daya Dukung Lahan Permukiman Tahun 2034

Analisis daya dukung lahan permukiman bertujuan untuk menghitung kemampuan atau kapasitas lahan yang tersedia dalam mendukung perkembangan lahan permukiman yang diestimasikan pada tahun 2034.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 30 Peta Lahan Peruntukan Permukiman Kabupaten Kulon Progo

Terlihat pada **Gambar 4. 30** menunjukkan hasil *overlay* antara kriteria kesesuaian berdasarkan Kelas Kemampuan Lahan (SKL) dan peruntukan lahan permukiman menurut

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 41/PRT/M/2007. Diketahui lahan untuk permukiman seluas 34.452,93 Ha. Dari total luas lahan peruntukan permukiman tersebut, sebaran terbesar berada pada Kelas D seluas 14.164,94 Ha (41,11%), diikuti oleh Kelas C seluas 13.471,24 Ha (39,10%), luasan ini merupakan peruntukan lahan permukiman yang belum dikurangi dengan lahan permukiman eksisting. Berikut pada **Tabel 4. 27** menggambarkan rincian lahan peruntukan permukiman dengan kemampuan lahannya di Kabupaten Kulon Progo.

Tabel 4. 27 Luas Lahan Peruntukan Permukiman

No.	Kelas Kemampuan Lahan	Luas (Ha)	Persentase (%)
1.	Kemampuan Lahan Sedang (Kelas C)	13.471,24	39,10
2.	Kemampuan Lahan Agak Tinggi (Kelas D)	14.164,93	41,11
3.	Kemampuan Lahan Sangat Tinggi (Kelas E)	6.816,75	19,78
Total		34.452,92	100

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Estimasi daya dukung lahan permukiman tahun 2034 dihitung berdasarkan luas ketersediaan lahan untuk permukiman dan estimasi jumlah penduduk di tahun 2034, LPm dihitung dari peruntukan lahan permukiman dikurangi dengan luas estimasi lahan permukiman di tahun 2034. Berikut perhitungan daya dukung lahan permukiman di Kabupaten Kulon Progo pada tahun 2034.

Diketahui:

$$LPm \text{ Potensial} = 34.452 \text{ Ha}$$

$$LPm \text{ Tahun 2034} = 27.300 \text{ Ha}$$

$$LPm = 34.452 - 27.300 = 7152 \text{ Ha} = 71.520.000m^2$$

$$JP = 493.394 \text{ Jiwa}$$

$$\alpha = 26m^2/jiwa$$

Maka:

$$DDPm = \frac{\left(\frac{71.520.000}{493.394}\right)}{26}$$

$$DDPm = \frac{144.955}{26}$$

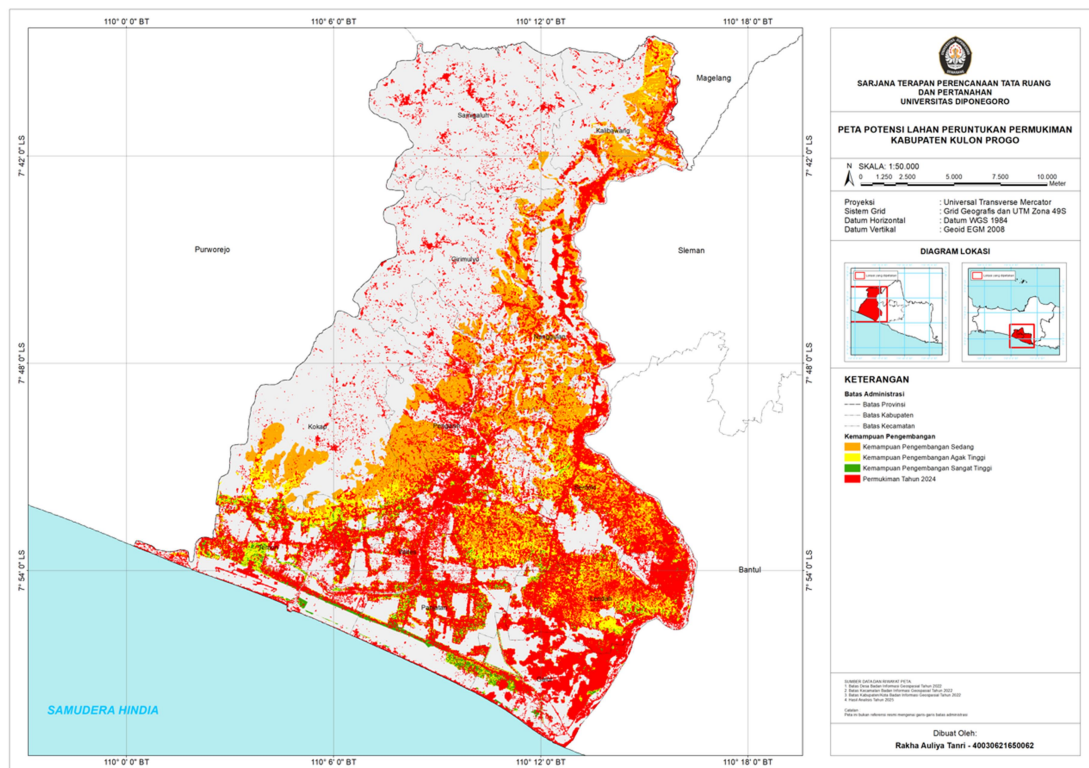
$$DDPm = 5,57$$

Berdasarkan hasil analisis, nilai Daya Dukung Permukiman (DDPm) untuk lahan potensial yang tersisa adalah 5,57. Nilai ini menunjukkan bahwa daya dukung lahan untuk

ekspansi atau pengembangan permukiman di tahun 2034 berada dalam kondisi surplus. Artinya, ketersediaan lahan yang ada masih sangat mampu untuk mendukung perkembangan lahan permukiman melebihi dari apa yang dibutuhkan. Hal ini menunjukkan bahwa wilayah tersebut memiliki fleksibilitas dan kapasitas ruang yang cukup untuk pengembangan permukiman di masa mendatang.

4.5 Potensi Peruntukan Lahan Permukiman

Setelah mengidentifikasi lahan peruntukan permukiman dan melihat daya dukung permukiman yang cukup, dilakukan overlay dengan area permukiman eksisting untuk mengetahui luas lahan kosong yang benar-benar tersedia untuk pengembangan di masa depan. Hasil analisis menunjukkan bahwa dari total potensi tersebut, area seluas 25.546,61 Ha atau 74,15% sudah berupa lahan permukiman eksisting Tahun 2024.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 31 Peta Potensi Pengembangan Lahan Permukiman Kabupaten Kulon Progo

Hal ini menunjukkan, lahan potensial yang masih tersedia untuk pengembangan permukiman di masa depan adalah seluas 8.906,32 Ha. Dari data ini, dapat disimpulkan bahwa meskipun masih terdapat potensi lahan yang cukup luas, area yang paling ideal dan mudah untuk dikembangkan adalah yang berada pada Kelas C. Lahan yang tersedia ini tersebar di tiga kelas kemampuan lahan dengan rincian pada **Tabel 4. 28**.

Tabel 4. 28 Luas Potensi Pengembangan Lahan Permukiman

No.	Kelas Kemampuan Lahan	Luas (Ha)	Persentase (%)
1.	Lahan Permukiman Eksisting Tahun 2024	25.546,60	74,14
2.	Kemampuan Lahan Sedang (Kelas C)	5.645,15	16,38
3.	Kemampuan Lahan Agak Tinggi (Kelas D)	3.139,61	9,11
4.	Kemampuan Lahan Sangat Tinggi (Kelas E)	121,54	0,35
Total		34.452,92	100

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Dari data ini, dapat disimpulkan bahwa masih terdapat potensi lahan yang cukup luas, area yang paling ideal dan mudah untuk dikembangkan adalah yang berada pada Kelas C. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 20/PRT/M/2007, lahan pada kelas C diarahkan pengembangannya untuk kawasan terbangun dengan kegiatan tertentu (kawasan perumahan). Berikut rincian arahan pengembangan berdasarkan kelas kemampuan lahannya, disajikan pada **Tabel 4. 29**.

Tabel 4. 29 Arahan Pengembangan menurut Kemampuan Lahan

Kemampuan Lahan	Arahan Pengembangan
Kemampuan Pengembangan Rendah (Kelas A)	Kawasan Lindung atau Kawasan Resapan Air
Kemampuan Pengembangan Kurang (Kelas B)	Kawasan Penyangga, Kawasan Lindung, atau Kawasan Resapan Air
Kemampuan Pengembangan Sedang (Kelas C)	Kawasan Terbangun dengan Kegiatan Tertentu (Perumahan)
Kemampuan Pengembangan Agak Tinggi (Kelas D)	Kawasan Terbangun dengan Berbagai Kegiatan (Perumahan)
Kemampuan Pengembangan Sangat Tinggi (Kelas E)	Kawasan Terbangun diatas Empat Lantai untuk Berbagai Kegiatan

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 20/PRT/M/2007

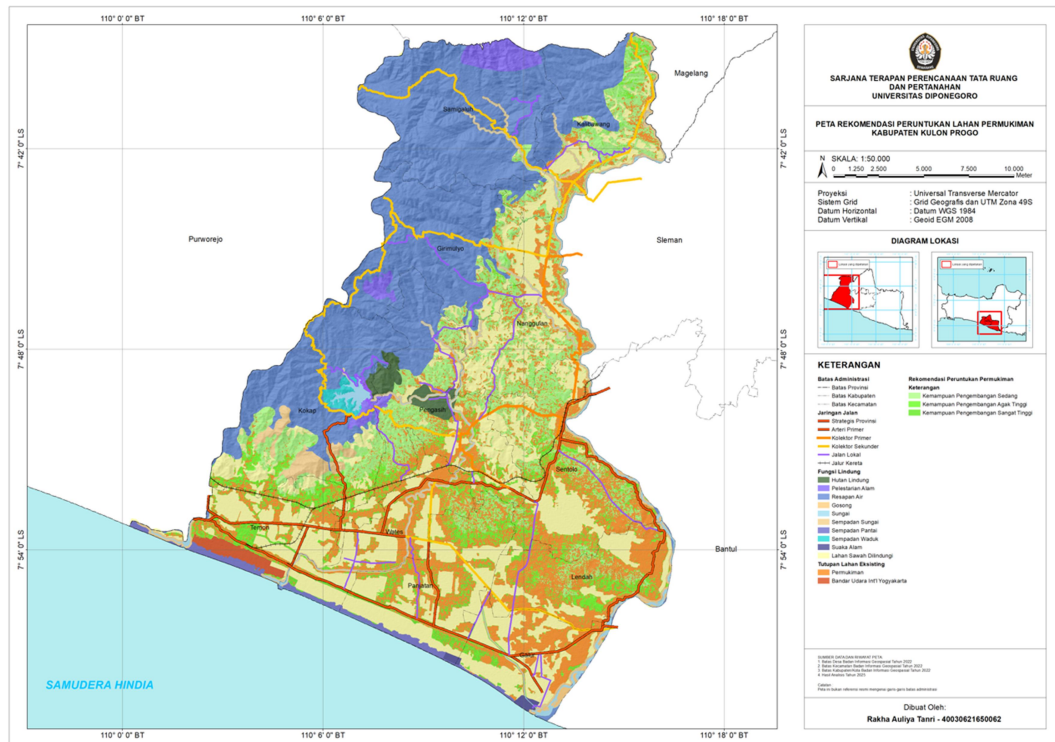
Berdasarkan hasil analisis, dari total potensi lahan yang ada, tersisa 8.906,32 hektar lahan yang belum terbangun dan sesuai untuk pengembangan permukiman di masa depan. **Tabel 4. 30** menunjukkan bahwa sisa lahan potensial ini didominasi oleh Kelas Kemampuan Lahan C (Sedang) seluas 5.645,16 hektar, yang merupakan kategori paling ideal dan direkomendasikan untuk pengembangan kawasan permukiman. Sebaran sisa lahan potensial ini tidak merata di setiap kecamatan, Kecamatan Sentolo dan Pengasih tercatat memiliki sisa lahan potensial terluas, yang sebagian besarnya merupakan lahan Kelas C. Sebaliknya, beberapa kecamatan seperti Galur dan Samigaluh memiliki ketersediaan lahan potensial yang sangat terbatas.

Tabel 4. 30 Sisa Lahan Potensial Per-Kecamatan

Kecamatan	Potensi			Total (Ha)
	Kelas Kemampuan Pengembangan Sedang (Kelas C)	Kelas Kemampuan Pengembangan Agak Tinggi (Kelas D)	Kelas Kemampuan Pengembangan Sangat Tinggi (Kelas E)	
Temon	59,76	507,53	0,00	567,30
Wates	95,26	223,64	0,00	318,91
Panjatan	189,82	553,91	0,00	743,73
Galur	0,00	103,98	0,00	103,98
Lendah	216,04	538,03	0,00	754,07
Sentolo	1.014,68	682,35	29,23	1.726,27
Pengasih	1.173,68	438,77	57,04	1.669,51
Kokap	898,69	389,73	34,52	1.322,95
Girimulyo	487,55	47,67	0,00	535,22
Nanggulan	1.015,67	121,06	0,74	1.137,47
Kalibawang	1.104,03	197,31	0,00	1.301,34
Samigaluh	55,75	1,40	0,00	57,15
Total (Ha)	5.645,15	3.139,61	121,54	8.906,31

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Untuk memberikan gambaran yang lebih detail mengenai sebaran spasial, peta lokasi sisa lahan potensial yang tersedia di setiap kecamatan dapat dilihat secara rinci pada **Lampiran 1** hingga **Lampiran 12**. Berikut pada **Gambar 4. 32** memberikan visualisasi rekomendasi lahan yang dapat dikembangkan sebagai permukiman.



Sumber: Hasil Analisis, 2025

Gambar 4. 32 Rekomendasi Peruntukan Lahan Permukiman