

BAB 4

Hasil dan Pembahasan

4.1 Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk dilakukan menggunakan metode agregat dengan mengambil tahun sensus 2010 dan 2020 sebagai tahun dasar. Pemilihan tahun sensus sebagai dasar dilakukan untuk memastikan keakuratan data, sehingga hasil proyeksi mampu mendekati jumlah penduduk sesungguhnya (Muta'ali, 2015). Analisis dilakukan dengan menghitung nilai r dan standar deviasi untuk mengetahui rasio pertumbuhan dan sebaran data, yang digunakan sebagai dasar pemilihan model proyeksi yang paling tepat (Hartati, 2021).

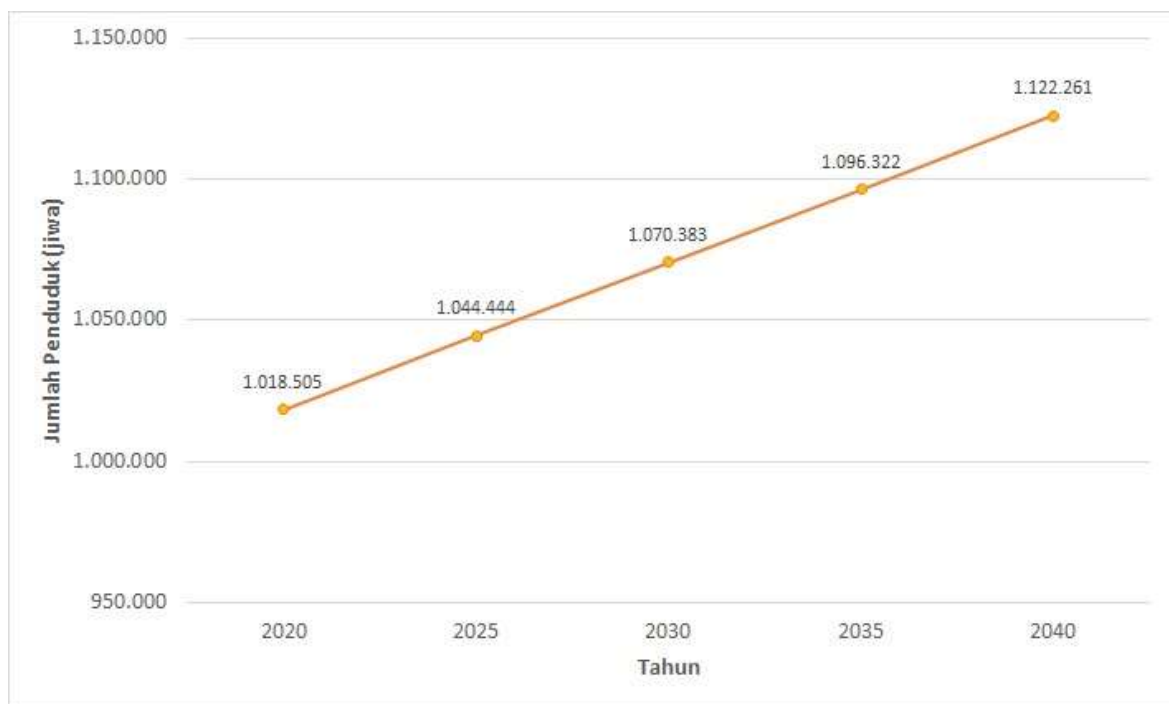
Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, dipilih metode agregat dengan model aritmatik karena memiliki nilai rasio pertumbuhan penduduk (r) terbesar yaitu 0,0054, dibandingkan model geometrik dan eksponensial yang masing-masing memiliki nilai r sebesar 0,0052. Pemilihan model dengan nilai r terbesar ini mempertimbangkan tren pertumbuhan penduduk yang cenderung meningkat setiap tahun, yang salah satunya dipengaruhi oleh keberadaan kawasan industri di Kabupaten Kendal dan Kabupaten Batang. Hasil perhitungan dan proyeksi penduduk dapat dilihat secara detail pada Tabel 4.1 perhitungan proyeksi penduduk Kabupaten Kendal.

Tabel 4.1 Perhitungan Proyeksi Penduduk Kabupaten Kendal

Tahun	Aritmatik	Geometrik	Eksponensial
	Rumus: $P_n = P_0 \times (1 + rn)$	$P_n = P_0 \times (1 + r)^n$	$P_n = P_0 \times (e)^{rn}$
	$r = \frac{\left(\frac{P_n}{P_0}\right) - 1}{n}$	$r = \left(\frac{P_n}{P_0}\right)^{\left(\frac{1}{n}\right)} - 1$	$r = \frac{LN\left(\frac{P_n}{P_0}\right)}{nLN_e}$
	$r = 0,0054$	$r = 0,0052$	$r = 0,0052$
2010	966.627	966.627	966.627
2015	992.566	992.227	992.227
2020	1.018.505	1.018.505	1.018.505

Tahun	Aritmatik	Geometrik	Ekspensial
2025	1.044.444	1.045.479	1.045.479
2030	1.070.383	1.073.167	1.073.167
2035	1.096.322	1.101.589	1.101.589
2040	1.122.261	1.130.763	1.130.763

Sumber: Penulis, 2025



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.1 Grafik Proyeksi Penduduk Kabupaten Kendal Tahun 2020-2040

Hasil dari proyeksi penduduk Kabupaten Kendal memperkirakan kenaikan jumlah penduduk pada tahun 2040 mencapai 1.122.261 jiwa atau memperkirakan adanya kenaikan 20% jumlah penduduk yang mungkin terjadi pada rentang waktu tahun 2020-2040. Peningkatan jumlah penduduk pada setiap tahun dapat berpengaruh pada peningkatan kebutuhan pangan di tiap daerah. Peningkatan jumlah penduduk juga dapat menambah kebutuhan lahan untuk tempat tinggal, sehingga dapat memicu adanya konversi lahan sawah di Kabupaten Kendal.

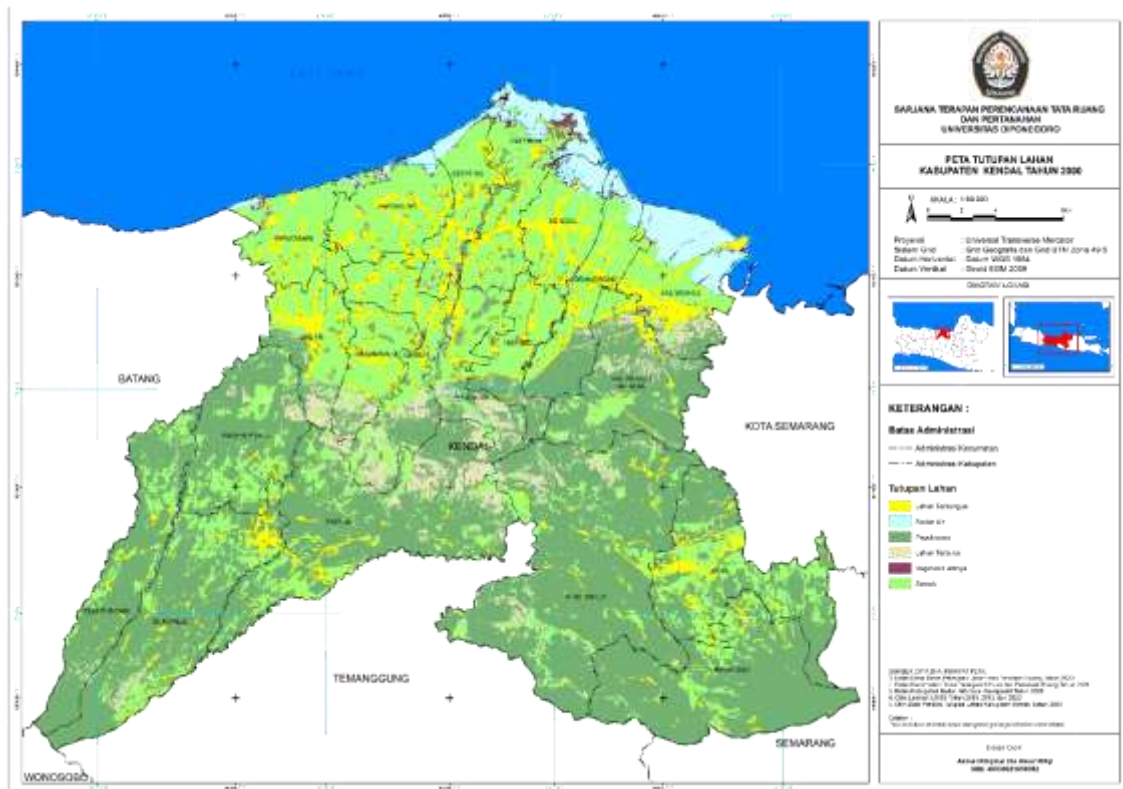
Adanya peningkatan penduduk, juga meningkatkan kebutuhan akan perumahan. Dengan peningkatan tahun 2020-2040 sebanyak 103.755 jiwa dan jumlah kebutuhan rumah

perkapita yaitu 9 m², maka pada tahun 2040 diperkirakan membutuhkan penambahan perumahan sebanyak 933.795 m².

4.2 Prediksi Perubahan Tutupan Lahan

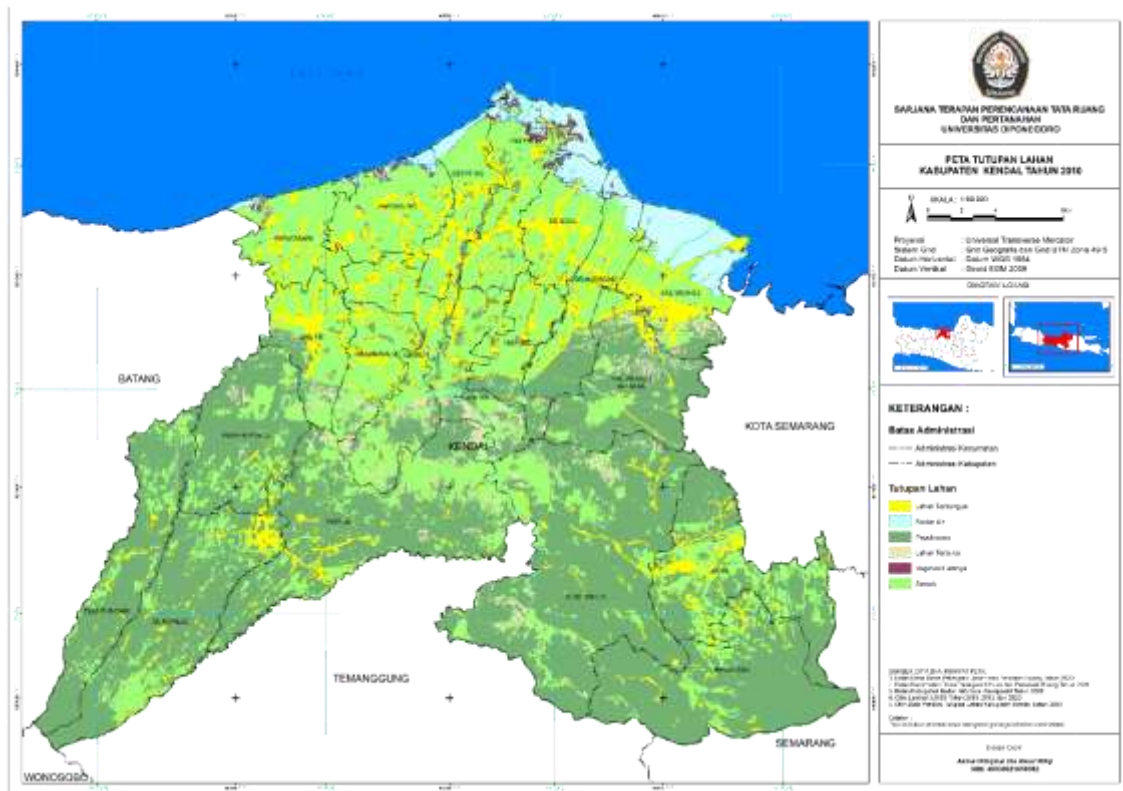
Perubahan tutupan lahan merupakan fenomena dinamis yang terjadi akibat interaksi berbagai faktor alam dan aktivitas manusia. Melalui teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis (SIG), perubahan ini dapat diidentifikasi secara spasial dan temporal, yang kemudian dianalisis untuk mengetahui tren dan faktor pendorongnya. Penelitian ini menganalisis perubahan tutupan lahan dalam kurun waktu 20 tahun untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai perubahan dan prediksi perubahan tersebut.

4.2.1 Perubahan Tutupan Lahan



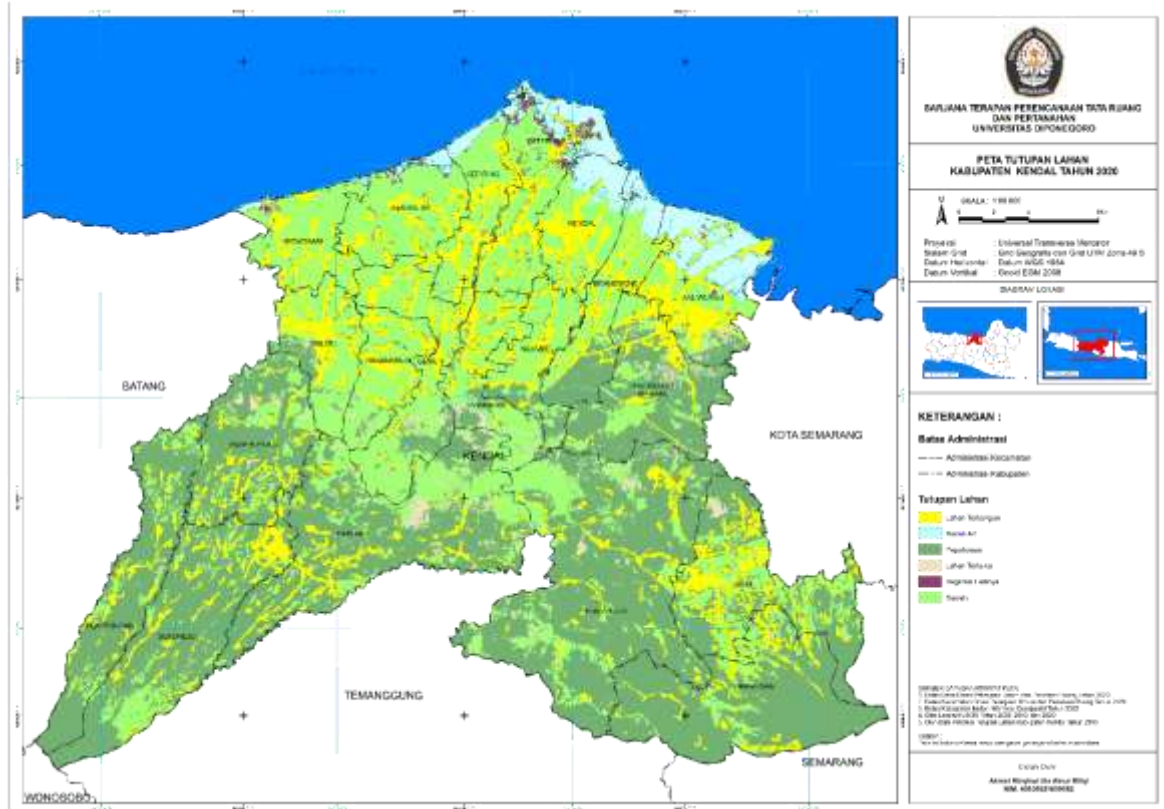
Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.2 Peta Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2000



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.3 Peta Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2010



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.4 Peta Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2020

Tabel 4.2 Perubahan Luas Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2000-2020

No	Keterangan	Luas (ha)		
		2000	2010	2020
1	Lahan Terbangun	8.311,95	9.212,26	15.489,88
2	Badan Air	4.468,41	4.414,14	4.626,05
3	Pepohonan	52.410,15	51.469,81	46.653,45
4	Lahan Terbuka	5.619,53	3.375,33	2.626,86
5	Vegetasi Lainnya	841,43	817,12	799,15
6	Sawah	30.194,66	32.532,77	31.630,43

Sumber: Penulis, 2025

Berdasarkan data perubahan tutupan lahan di Kabupaten Kendal periode 2000-2020, peningkatan signifikan terjadi pada kelas tutupan lahan terbangun, terutama pada tahun 2020. Peningkatan ini didorong oleh pelaksanaan salah satu program strategis nasional berupa pembangunan kawasan industri di Kabupaten Kendal, yang mengakibatkan kenaikan luas lahan terbangun sebesar 68,14% pada periode 2010-2020. Sebaliknya, kelas tutupan lahan lain seperti pepohonan, lahan terbuka, dan sawah menunjukkan tren penurunan yang berkesinambungan setiap tahunnya.

4.2.2 Prediksi Tutupan Lahan

Prediksi tutupan lahan dalam penelitian ini dilakukan dengan metode *Cellular Automata-Artificial Neural Network* (CA-ANN) yang diimplementasikan melalui *Plug-in Molusce* pada software QGIS. Data dasar yang digunakan meliputi tutupan lahan tahun 2000 dan 2010, sedangkan data tahun 2020 difungsikan sebagai validasi model. Dalam proses proyeksi, digunakan beberapa faktor penggerak (*driving factors*) yang dianggap berpengaruh terhadap perubahan tutupan lahan, yaitu jarak dari jalan, jarak dari pusat ekonomi, jarak dari permukiman, kelerengan, dan jarak dari sungai. Seluruh data variabel tersebut diolah dalam format raster dengan resolusi geometris yang disesuaikan dengan data tutupan lahan berbasis citra satelit Landsat. Pendekatan ini memungkinkan pemodelan perubahan tutupan lahan yang akurat dan mampu menangkap pengaruh spasial dari faktor-faktor yang menjadi pendorong perubahan lahan di wilayah studi.

Inputs

Evaluating correlation

Area Changes

Transition Potential Modelling

Cellular Automata Simulation

Validation

Messages

First Raster

Jalan

Second Raster

Jalan

☒ Check all rasters

Method

Pearson's Correlation

	Jalan	Ekonomi	Permukiman	Kelerengan	Sungai
Jalan	--	-0.0871374336390569	0.47027478410853907	0.1265950599897132	0.03333379274439214
Ekonomi		--	-0.13983792021821215	-0.11666168875782723	-0.08524606953941131
Permukiman			--	0.10820819144376637	0.059750642181053644
Kelerengan				--	-0.04679903607984885
Sungai					--

Result

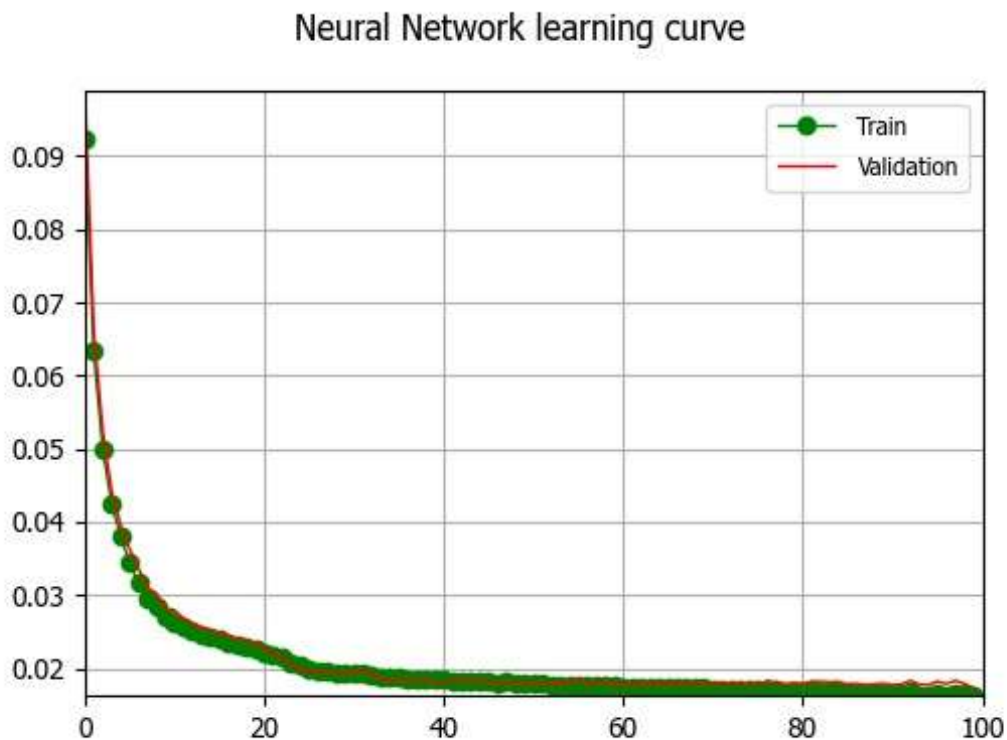
Check

Sumber: Penulis, 2025

Berdasarkan hasil uji korelasi antar *driving factors*, ditemukan bahwa korelasi tertinggi terjadi antara jarak dari jalan dan jarak dari permukiman. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua faktor tersebut memiliki hubungan yang sangat erat dan memberikan pengaruh paling signifikan terhadap model prediksi tutupan lahan yang dikembangkan. Dengan kata lain, keberadaan jalan dan permukiman menjadi pendorong utama dalam perubahan tutupan lahan di Kabupaten Kendal, sehingga keduanya merupakan variabel kunci yang wajib diperhatikan dalam analisis dan perencanaan pengelolaan lahan.

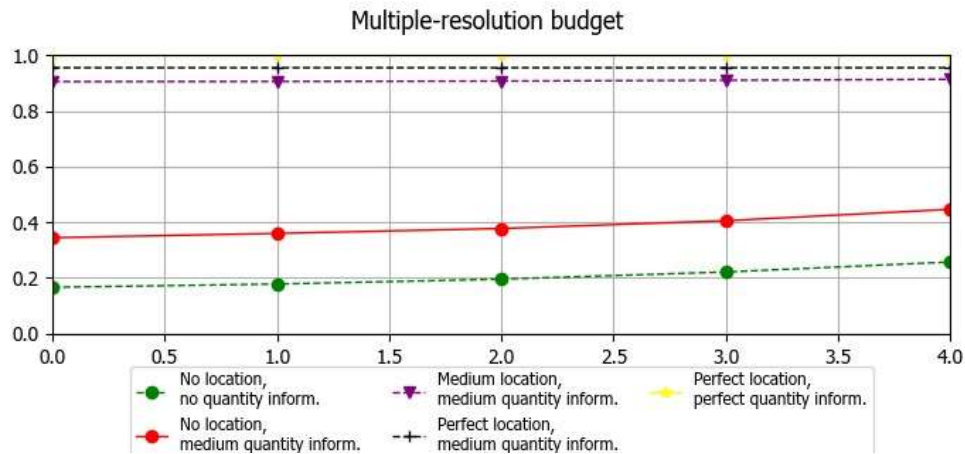
Berdasarkan hasil identifikasi perubahan tutupan lahan tahun 2000 hingga 2010 dapat disimpulkan beberapa hal penting sebagai masukan data awal untuk model prediksi tutupan lahan menggunakan *Molusce*. Hasil identifikasi perubahan tutupan lahan antara tahun 2000 dan 2010 menunjukkan adanya penurunan luas pada beberapa klasifikasi seperti pepohonan, vegetasi terendam air, lahan pertanian, dan tanah kosong. Penurunan lahan pertanian khususnya sawah terjadi karena konversi lahan menjadi kawasan industri dan perumahan. Klasifikasi lahan yang lain seperti area perairan mengalami peningkatan yang diduga akibat naiknya muka air laut, sehingga mengubah kondisi di sekitar wilayah pesisir. Selain itu, lahan terbangun juga mengalami peningkatan yang signifikan seiring dengan berkembangnya pembangunan perumahan dan kawasan industri. Perubahan-perubahan ini menjadi dasar penting dalam memasukkan data awal ke model prediksi pada *Molusce* agar

hasil prediksi tutupan lahan masa depan dapat mencerminkan menampilkan model perubahan tutupan lahan yang akurat.



Sumber: Penulis, 2025

Pembuatan model transisi *Artificial Neural Network* (ANN) sangat berperan penting dalam menentukan kualitas hasil proyeksi tutupan lahan. Dalam proses ini, peneliti melakukan penyesuaian terhadap parameter-parameter utama, seperti *learning rate*, jumlah iterasi maksimum (*max iteration*), serta jumlah *hidden layer*, dengan tujuan memperoleh nilai kappa minimal sebesar 0,80 yang menunjukkan akurasi hasil yang baik. Dalam proses ini, nilai kappa yang digunakan dalam penelitian bernilai 0,95 yang berarti sudah memenuhi standar minimal yang ingin dicapai. Selain itu, peneliti juga memperhatikan bentuk grafik hasil pelatihan model agar terlihat proporsional dan stabil, sehingga kualitas prediksi yang dihasilkan dapat lebih baik dan mewakili pola perubahan tutupan lahan secara realistis.



Sumber: Penulis, 2025

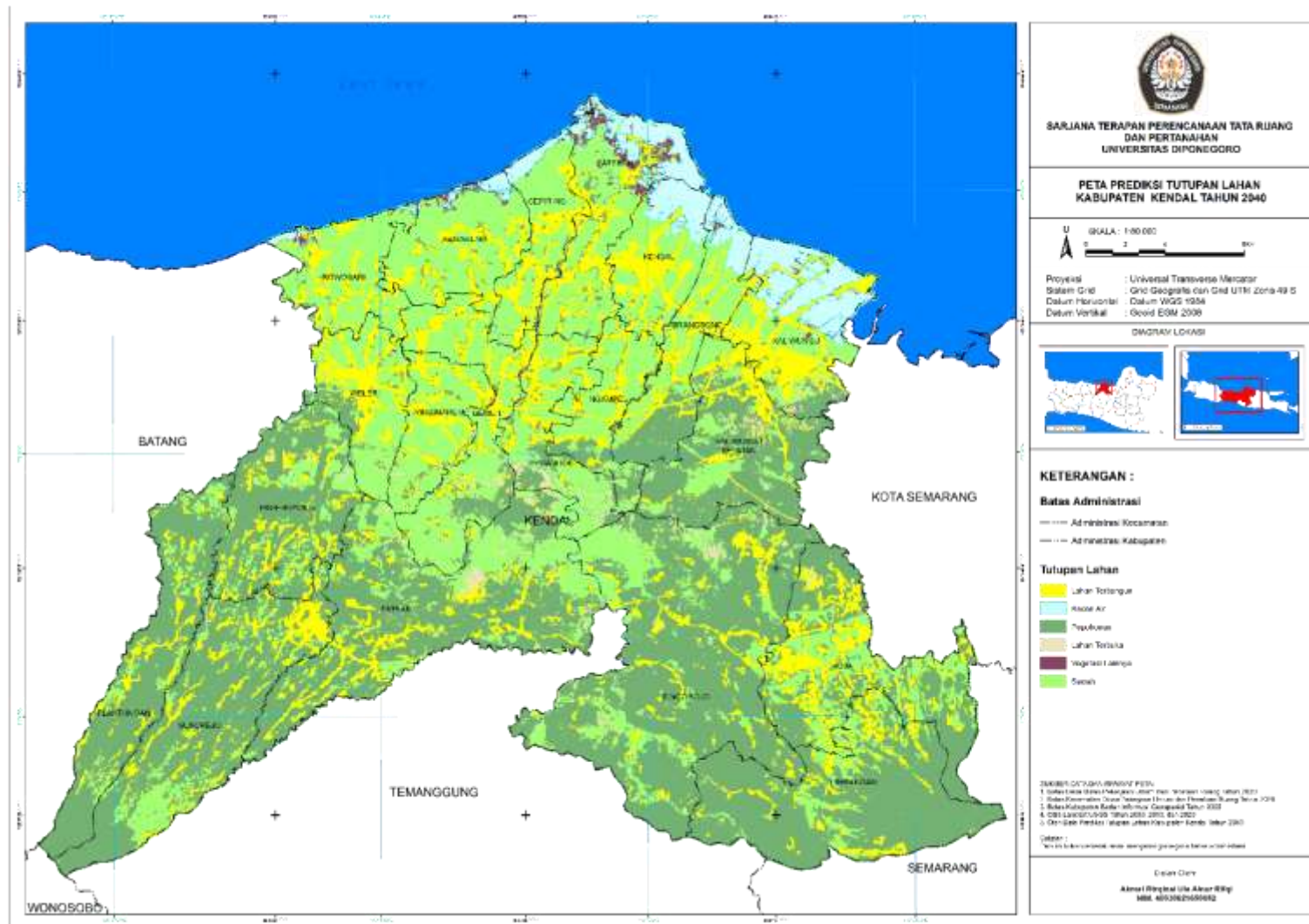
Berdasarkan grafik *multiple resolution budget*, garis yang merepresentasikan model yang digunakan telah berada di atas nilai 0,80 dan mendekati garis ideal dengan nilai 1,0. Koefisien kappa model juga menunjukkan nilai lebih dari 0,8, disertai persentase ketepatan (*percent of correctness*) sebesar 90,61%. Hal ini mengindikasikan bahwa model yang digunakan mampu mendekati kondisi nyata tutupan lahan di lapangan dan telah layak untuk diaplikasikan dalam proyeksi tutupan lahan.

Tabel 4.3 Validasi Luas Prediksi Tutupan Lahan Dengan Eksisting

No	Keterangan	Luas (ha)	
		2020	2020 (Prediksi)
1	Lahan Terbangun	15.489,88	15.487,98
2	Badan Air	4.626,05	4.625,76
3	Pepohonan	46.653,45	46.653,45
4	Lahan Terbuka	2.626,86	2.626,4
5	Vegetasi Lainnya	799,15	800,09
6	Sawah	31.630,43	31.631,84

Sumber: Penulis, 2025

Luas berbagai kategori lahan pada tahun 2020, baik data aktual maupun prediksi, menunjukkan kestabilan dengan perbedaan yang sangat kecil. Lahan terbangun sekitar 15.490 ha, badan air sekitar 4.626 ha, pepohonan terbesar dengan 46.653 ha, lahan terbuka dan vegetasi lainnya hampir konstan, serta sawah sekitar 31.630 ha. Hal ini mengindikasikan tidak ada perubahan signifikan dalam penggunaan dan tutupan lahan pada periode tersebut.



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.5 Peta Prediksi Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2040

Tabel 4.4 Prediksi Tutupan Lahan Kabupaten Kendal Tahun 2040

No	Keterangan	Luas (ha)	
		2020	2040
1	Lahan Terbangun	15.489,88	17.185,23
2	Badan Air	4.626,05	4.625,62
3	Pepohonan	46.653,45	46.067,55
4	Lahan Terbuka	2.626,86	1.757,80
5	Vegetasi Lainnya	799,15	792,31
6	Sawah	31.630,43	31.397,31

Sumber: Penulis, 2025

Berdasarkan hasil prediksi tutupan lahan Kabupaten Kendal tahun 2040, terdapat beberapa perubahan signifikan dibandingkan kondisi tahun 2020. Salah satu perubahan yang terlihat adalah penurunan luas pada klasifikasi lahan terbangun yang bertambah 1.695 ha menjadi 17.185 ha. Pada peta sebaran ditunjukkan untuk penambahan lahan terbangun mengikuti pola jalan dan permukiman yang terbangun. Selain perubahan tutupan lahan tersebut, tutupan lahan yang lain khususnya lahan sawah mengalami penurunan luas.

Berdasarkan hasil prediksi tutupan lahan terdapat perubahan tutupan lahan sawah sebesar 233,12 ha, perubahan tutupan lahan terbuka sebesar 869,06 ha, perubahan tutupan lahan vegetasi lainnya seluas 7,12 ha, dan pepohonan sebesar 585,90 ha, maka total berkurangnya lahan non terbangun sebesar 1.695,20 ha, sedangkan perubahan lahan terbangun sebesar 1.695,35 ha. Dibandingkan dengan perkiraan penambahan perumahan sebesar 933.795 m² atau 933,795 ha masih dapat tercapai dengan prediksi tutupan lahan yang dilakukan, sehingga hasil tersebut sudah sesuai dan dapat digunakan

4.3 Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Pangan Beras

Analisis ketersediaan dan kebutuhan pangan beras yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan data sekunder yang bersumber dari Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Kendal, serta data dari BPS Kabupaten Kendal dalam angka. Analisis ketersediaan dan kebutuhan pangan beras yang dilakukan menghitung ketersediaan dan kebutuhan beras berdasarkan produksi padi di Kabupaten Kendal dan nilai konversi padi ke beras serta kebutuhan pangan beras perkapita yang ditentukan oleh badan pangan nasional..

4.3.1 Ketersediaan Beras

Rumus ketersediaan beras yang digunakan dalam penelitian menggunakan sumber Badan Pangan Nasional yang juga digunakan dalam penelitian sejenis (Indrayanto dkk., 2021).

$$R_{net} = (P \times (1 - (S + F + W))) \times C$$

Keterangan:

P : 173.628,53 ton/th (Dinas Pertanian dan Pangan, 2024)

S : 0,9%

F : 0,44%

W : 5,4%

C : 62,74%

$$R_{net} = (173.628,53 \times (1 - (0,9\% + 0,44\% + 5,4\%))) \times 62,74\%$$

$$R_{net} = (173.628,53 \times (93,34\%)) \times 62,74\%$$

$$R_{net} = 162.064,53 \times 62,74\%$$

$$R_{net} = 101.592,32$$

Analisis ketersediaan beras Kabupaten Kendal, dari 173.628,53 ton padi yang dihasilkan pada tahun 2024 diperoleh hasil konversi menjadi beras sebesar 101.592,32 ton atau sebanyak 101.592.320 kilogram.

4.3.2 Kebutuhan Beras

Rumus ketersediaan beras yang digunakan dalam penelitian menggunakan sumber penelitian sejenis oleh (Pratama dkk., 2019).

$$KKB = Pd \times KPB \dots\dots\dots (1)$$

Pd : 1.094.214 jiwa (Dispendukcapil, 2024)

KPB : 111,58 kg/kap/th

$$KKB = 1.094.214 \times 111,58$$

$$KKB = 97.603.888,8$$

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan konsumsi beras, Kabupaten Kendal membutuhkan 97.603.888,8 kilogram beras pada tahun 2024. Dibandingkan dengan ketersediaan beras pada tahun yang sama, Kabupaten Kendal menghasilkan surplus beras sebesar 3.988.431,2 kilogram. Hasil analisis ketersediaan dan kebutuhan tersebut menunjukkan bahwa pada tahun 2024 Kabupaten Kendal mampu memenuhi kebutuhan pangan beras dengan menggunakan produksi padi di Kabupaten Kendal. Namun, menurut Dinas Pertanian Dan Pangan Kabupaten Kendal, di pasaran Kabupaten Kendal sendiri masih

terdapat beras yang masuk dari daerah lain sehingga belum sepenuhnya menggunakan beras hasil produksi lokal setempat.

$$EKKB = Pdpr \times KPB \dots\dots\dots (2)$$

$Pdpr$: 1.122.261 jiwa (2040)

KPB : 111,58 kg/kap/th

$$EKKB = 1.122.261 \times 111,58$$

$$EKKB = 125.221.882,38$$

Peningkatan penduduk berpengaruh pada peningkatan kebutuhan pangan beras yang ada di Kabupaten Kendal. Hasil analisis proyeksi kebutuhan konsumsi beras Kabupaten Kendal pada tahun 2040 sebesar 125.221.882,38 kilogram. Dibandingkan dengan ketersediaan beras hasil konversi dari produksi padi lokal Kabupaten Kendal, kebutuhan beras tahun 2040 belum bisa terpenuhi secara keseluruhan. Berdasarkan perbandingan tersebut, Kabupaten Kendal masih memerlukan tambahan beras sebanyak 29.418.109,62 kg.

Berdasarkan rata-rata kebutuhan beras per kapita dalam setahun 90,6 kg dan jumlah penduduk tahun 2020 sebanyak 1.018.505 jiwa maka kebutuhan beras sebanyak 101.676.846 kg atau 101.676 ton. Dengan ketersediaan beras diperoleh dari rata-rata produksi beras 5,5 ton per tahun dan lahan sawah seluas 31.397,31 ha maka ketersediaan beras sebanyak 172.685 ton. Dari hasil tersebut diperoleh surplus beras 71.009 ton yang berarti kebutuhan beras dapat terpenuhi.

4.4 Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B)

Analisis ketersediaan dan kebutuhan pangan beras yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan data sekunder yang bersumber dari Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Kendal tahun 2024. Penggunaan data satu tahun tersebut dikarenakan adanya keterbatasan pada data sebelumnya. Penggunaan data tahun 2024 sebagai model juga dikarenakan data tersebut merupakan data terbaru setelah adanya adanya program Luas Tambah Tanam Tanaman Pangan di Kabupaten Kendal sehingga dapat merepresentasikan kondisi yang lebih aktual untuk jangka waktu ke depan.

Untuk perhitungan ketersediaan dan kebutuhan LP2B menggunakan rumus yang bersumber dari penelitian sejenis yang dilakukan oleh (Putra, 2020).

$$Luas\ panen = \frac{KPB \times Pd}{Pr \times 0,64} \dots\dots\dots (1)$$

Pd : 1.084.154 jiwa
 KPB : 111,58 kg/kap/th
 Pr : 59,47 kwintal (5.947 kg)

$$Luas\ panen = \frac{111,58 \times 1.084.154}{5.947 \times 0,64}$$

$$Luas\ panen = \frac{120.969.903,32}{3.806,08}$$

$$Luas\ panen = 31.783,33$$

$$Kebutuhan\ LP2B = Lp \div Fr \dots\dots\dots (2)$$

Fr : Frekuensi panen (2 kali dalam setahun)

$$Kebutuhan\ LP2B = 31.783,33 \div 2$$

$$Kebutuhan\ LP2B = 15.891,66$$

$$Estimasi\ Kebutuhan\ LP2B = KLP2B \div Pd \times Pdpr \dots\dots\dots (3)$$

Pd : 1.084.154 jiwa (Tahun 2024)

Pdpr : 1.122.261 jiwa (Tahun 2040)

$$Estimasi\ Kebutuhan\ LP2B = 15.891,66 \div 1.084.154 \times 1.122.261$$

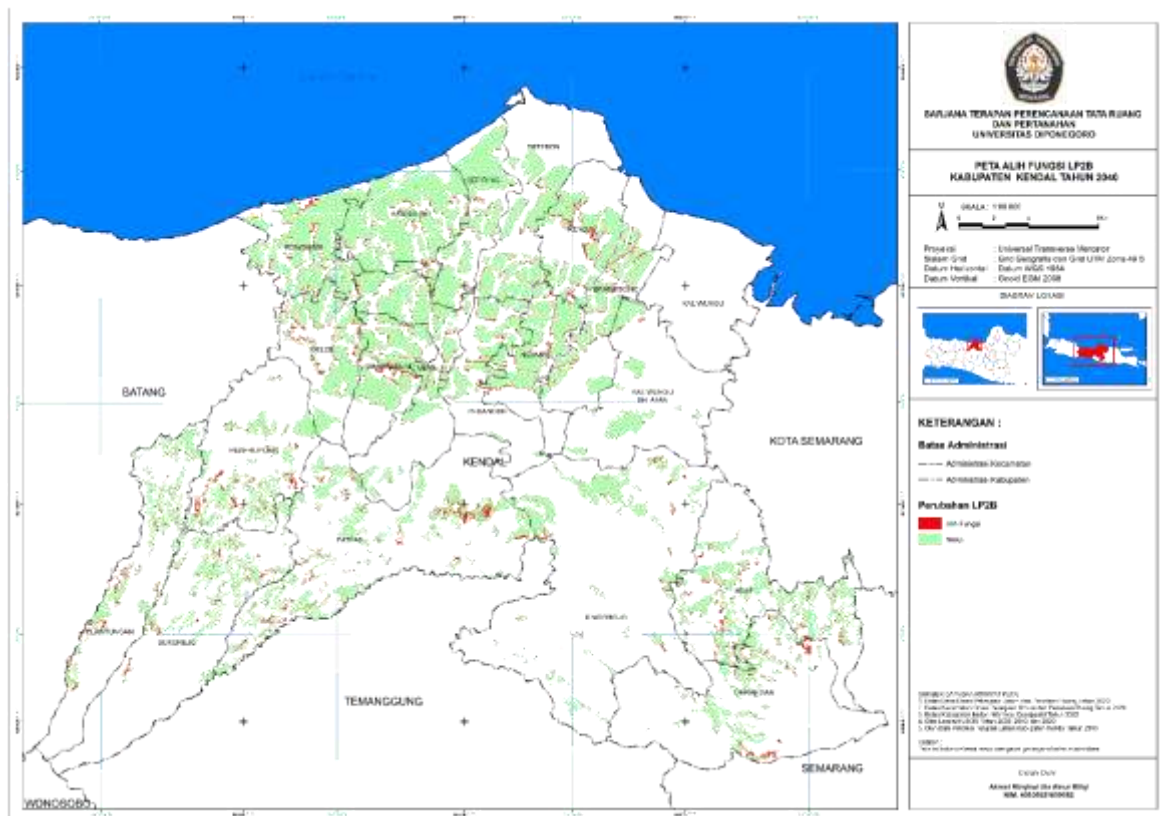
$$Estimasi\ Kebutuhan\ LP2B = 0,015 \times 1.122.261$$

$$Estimasi\ Kebutuhan\ LP2B = 16.833,92$$

Perhitungan ketersediaan dan kebutuhan LP2B menghasilkan kebutuhan LP2B Kabupaten Kendal seluas 15.891,66 hektar untuk tahun 2024. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan, ketersediaan LP2B Kabupaten Kendal saat ini sejumlah 22,666 hektar, yang berarti mampu memenuhi kebutuhan LP2B minimum pada tahun 2024. Berdasarkan hasil perhitungan estimasi kebutuhan LP2B Kabupaten Kendal pada tahun 2040 sebesar 16.833,92 hektar, yang berarti ketersediaan LP2B saat ini juga mampu memenuhi estimasi kebutuhan LP2B Kabupaten Kendal hingga tahun 2040. Namun, dengan adanya alih fungsi lahan sawah, ketersediaan LP2B dapat mengalami penurunan pada tiap tahunnya.

Kabupaten Kendal dari masa ke masa terus mengalami permasalahan alih fungsi lahan sawah dan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) menjadi lahan terbangun, terutama di kecamatan padat penduduk dan jalur akses utama seperti sekitar Jalan Pantura. Dorongan utama perubahan ini berasal dari pertumbuhan penduduk, investasi properti dan

industri, serta permintaan perumahan. Meskipun terdapat regulasi seperti RTRW dan Perda perlindungan LP2B yang menetapkan kawasan LP2B, penegakan aturan sering terhambat oleh kepentingan ekonomi lokal dan lemahnya pengawasan, sehingga banyak lahan sawah produktif dan LP2B beralih fungsi menjadi non-pertanian. Dampaknya adalah berkurangnya produksi pangan lokal dan menurunnya kapasitas ketahanan pangan di tingkat desa. Analisis prediksi tutupan lahan yang dibandingkan dengan delineasi sebaran LP2B menunjukkan kemungkinan perubahan LP2B Kabupaten Kendal hingga tahun 2040, sebagaimana terlihat pada hasil prediksi tutupan lahan tersebut

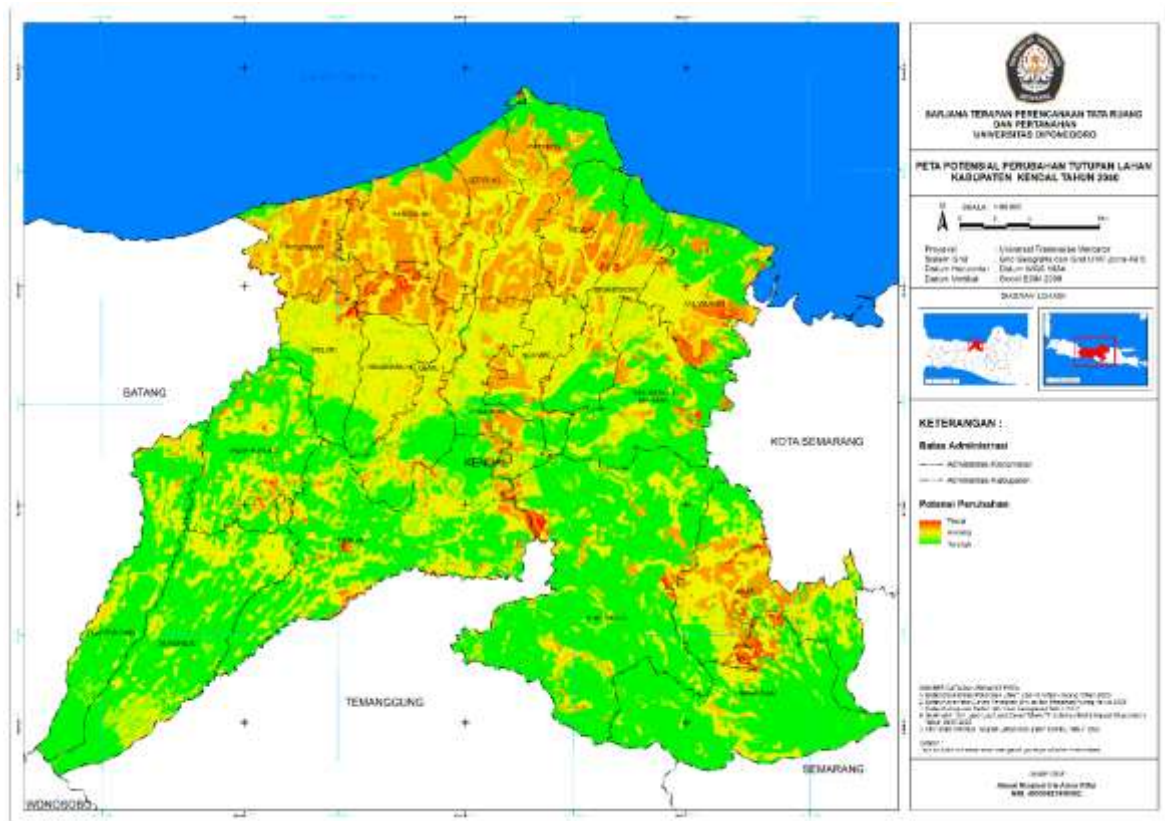


Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.6 Peta Prediksi Perubahan LP2B Kabupaten Kendal Tahun 2040

Berdasarkan hasil prediksi tutupan lahan Kabupaten Kendal tahun 2040 dibandingkan LP2B Kabupaten Kendal, hasil menunjukkan adanya alih fungsi LP2B yang mungkin terjadi pada tahun 2040. Berdasarkan hasil analisis tersebut seluas 1.683,12 ha LP2B Kabupaten Kendal beralih fungsi menjadi lahan terbangun. Sebaran peta menunjukkan alih fungsi LP2B yang ditandai dengan warna merah terjadi di seluruh kecamatan khususnya Kecamatan Kendal. Banyaknya alih fungsi yang mungkin terjadi pada tahun prediksi (2040) merupakan imbas dari meningkatnya jumlah penduduk sehingga berdampak pada meningkatnya kebutuhan hunian di Kabupaten Kendal. Tingginya alih

fungsi khususnya di Kendal dikarenakan akses jalan dan permukiman yang mudah di wilayah tersebut yang merupakan pusat kabupaten dengan penduduk yang padat.



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.7 Peta Prediksi Perubahan Tutupan Lahan Sawah Menjadi Lahan Terbangun Di Kabupaten Kendal Tahun 2040

Berdasarkan data sebaran kemungkinan perubahan tutupan lahan Kabupaten Kendal tahun 2040, lahan sawah yang memiliki kemungkinan perubahan paling besar (ditandai dengan warna merah) banyak ditemukan di daerah dataran rendah. Hal ini disebabkan oleh kondisi morfologi yang datar dan landai, sehingga area tersebut lebih rentan terhadap alih fungsi lahan. Selain faktor morfologi, kemudahan akses menuju permukiman dan jaringan jalan yang lebih baik di daerah dataran rendah juga menjadi faktor pendorong utama terjadinya perubahan tutupan lahan di wilayah ini. Konversi lahan pada sawah juga memiliki biaya yang rendah jika dibandingkan dengan alih fungsi lahan lainnya.

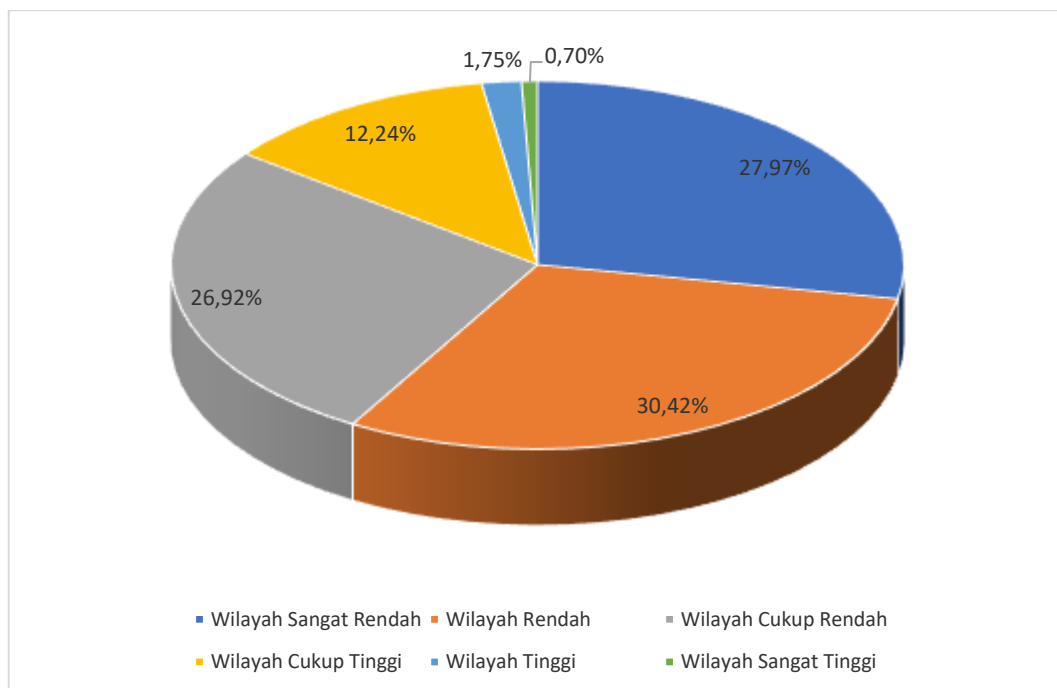
Berdasarkan pertanyaan rumusan masalah yang pertama mengenai kondisi LP2B di Kabupaten Kendal, maka sesuai dengan hasil pengolahan dan analisis menunjukkan bahwa LP2B eksisting di Kabupaten Kendal seluas 22.666 hektar masih mampu memenuhi kebutuhan LP2B tahun 2024. Berdasarkan hasil estimasi kebutuhan LP2B Kabupaten

Kendal tahun 2040 dengan total kebutuhan luas 16.833,92 hektar masih mampu dipenuhi dengan luas LP2B eksisting. Namun, berdasarkan hasil prediksi tutupan lahan memetakan adanya prediksi alih fungsi lahan sawah yang termasuk dalam delineasi LP2B seluas 1.683,12 ha (tahun 2040). Dengan jumlah kebutuhan LP2B yang semakin meningkat dan ketersediaan yang semakin menurun dikarenakan adanya alih fungsi lahan sawah, meskipun LP2B di Kabupaten Kendal mampu mendukung ketahanan pangan hingga tahun 2040, terdapat ancaman serius terhadap keberlanjutan LP2B di Kabupaten Kendal pada tahun-tahun berikutnya.

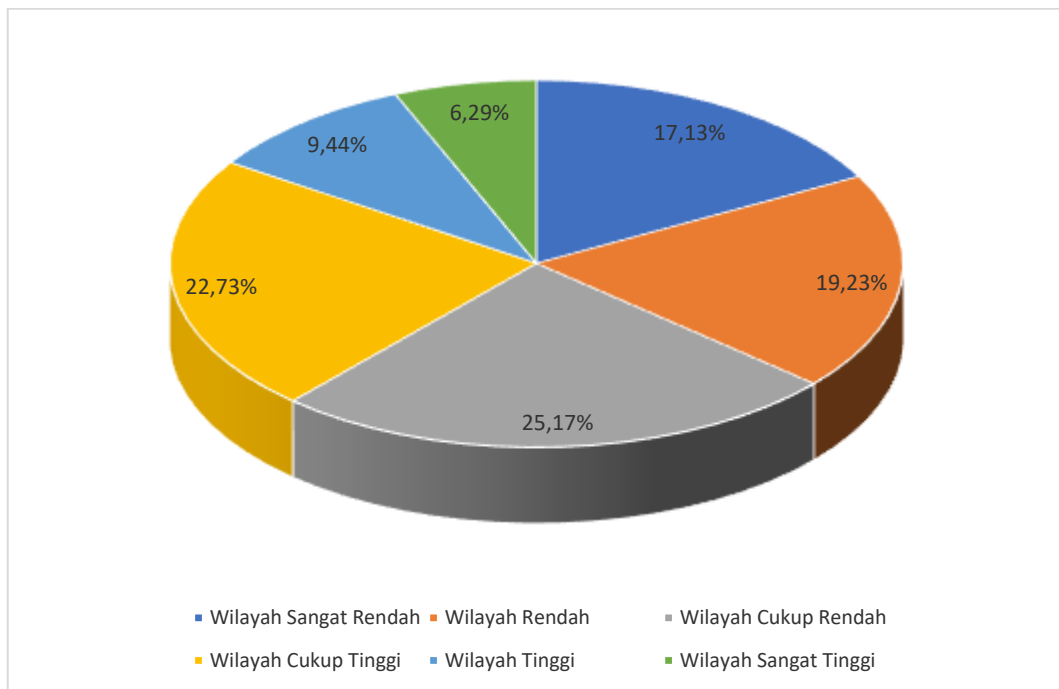
4.5 Analisis Ketahanan Pangan

4.5.1 *Food Security and Vulnerability Atlas (FSVA)*

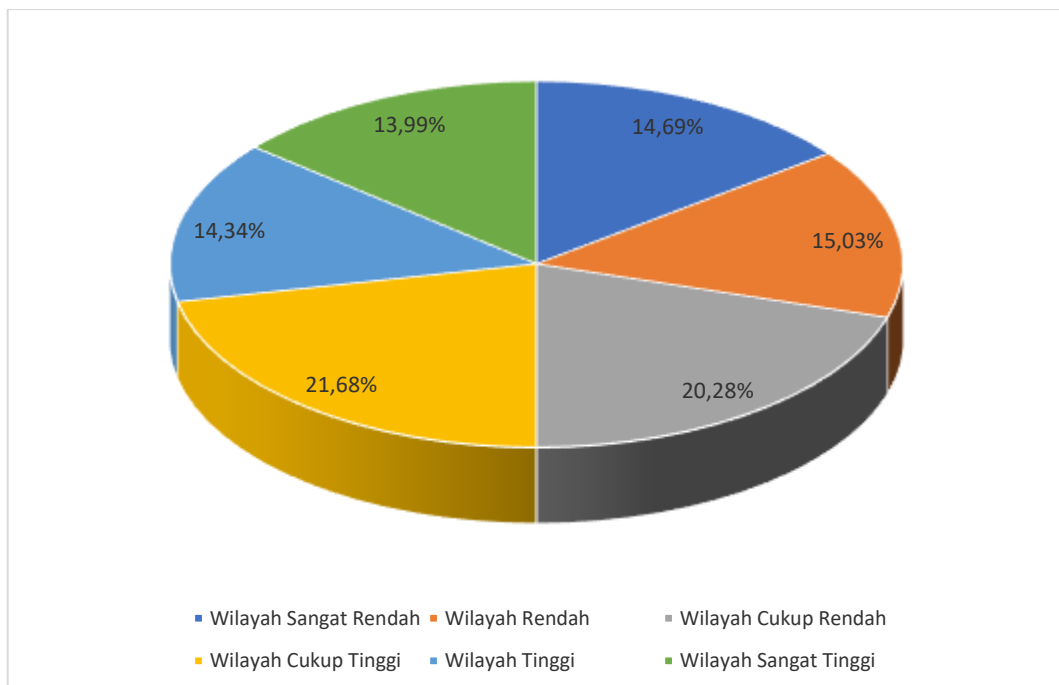
Peta ketahanan dan kerawanan pangan atau yang biasa disebut *food security and vulnerability atlas* (FSVA) di Kabupaten Kendal dilakukan berdasarkan metode yang digunakan Badan Pangan Nasional sesuai arahan dari Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Kendal. Pembuatan FSVA di Kabupaten Kendal menggabungkan indeks komponen rasio lahan sawah, rasio sarana penyedia pangan, rasio penduduk kesejahteraan rendah (data desil 1 DTKS), rasio akses jalan, rasio akses air bersih, dan rasio tenaga kesehatan. Berikut merupakan hasil 6 komponen rasio yang dianalisis.



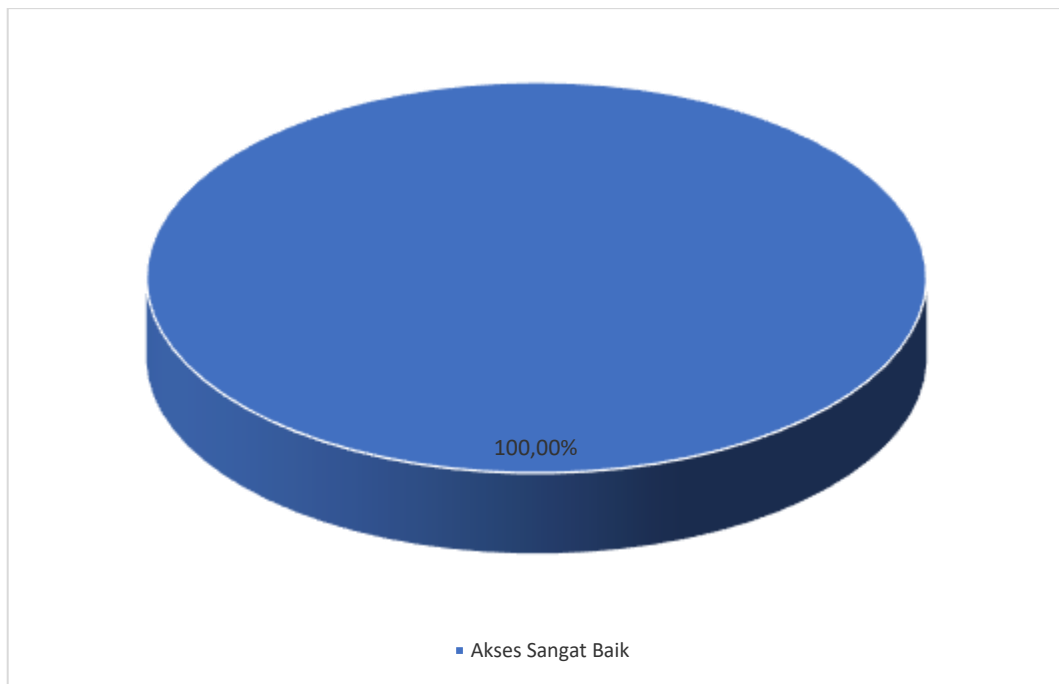
Gambar 4.8 Rasio Lahan Sawah Terhadap Luas Wilayah



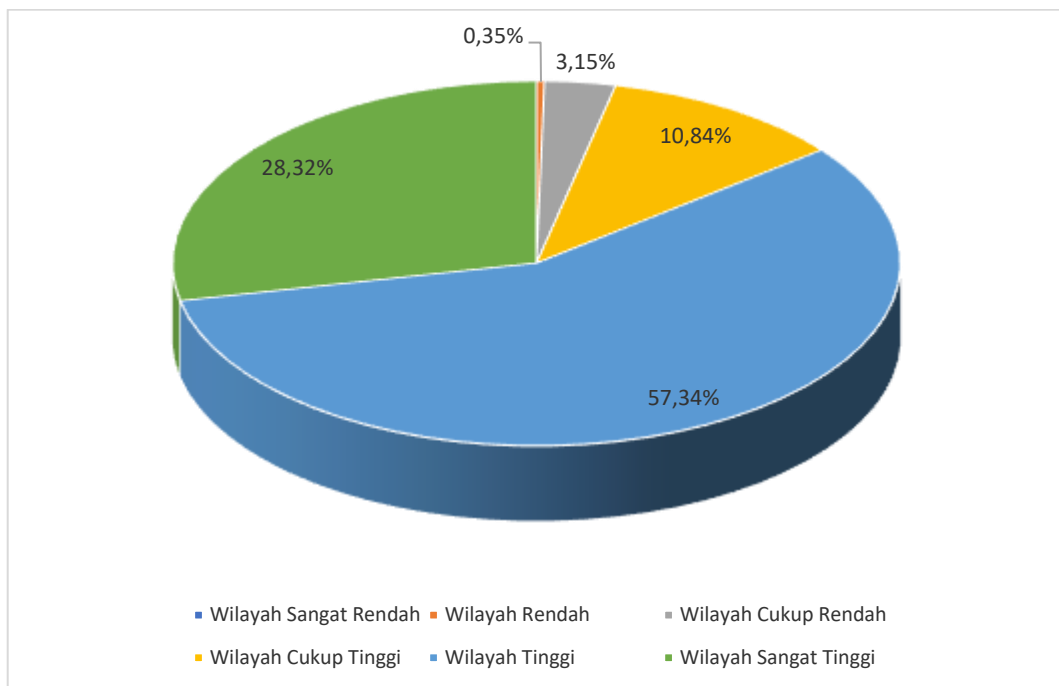
Gambar 4.9 Rasio Jumlah Sarana Dan Prasarana Ekonomi Terhadap Jumlah Rumah Tangga



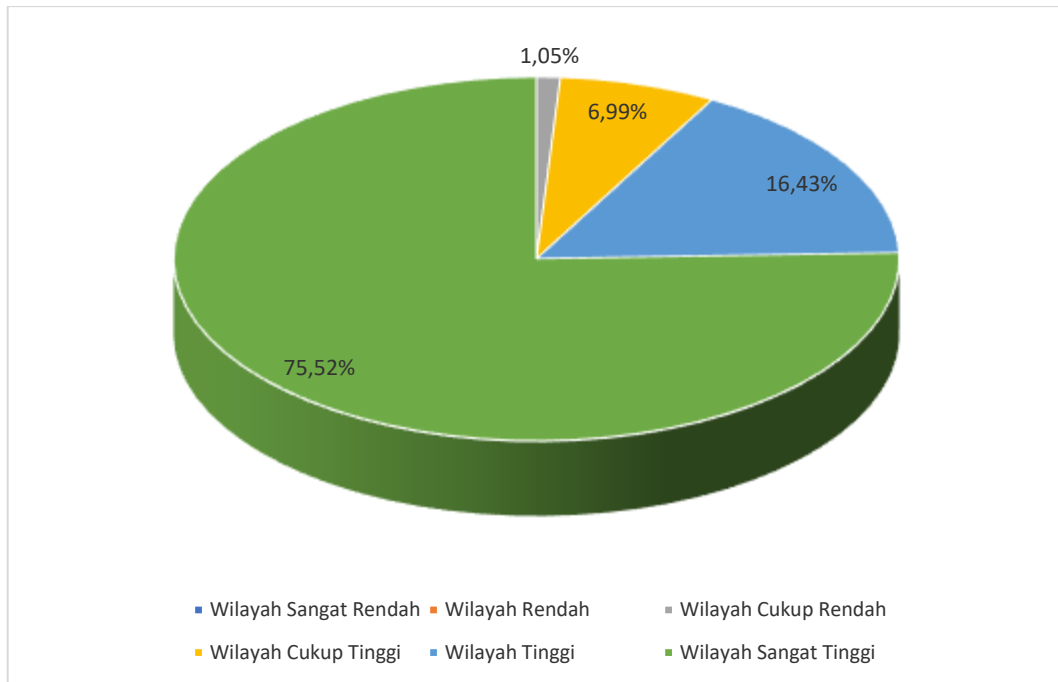
Gambar 4.10 Rasio Jumlah Penduduk Dengan Tingkat Kesejahteraan Rendah Terhadap Jumlah Penduduk Desa



Gambar 4.11 Desa Yang Tidak Memiliki Akses Penghubung Memadai



Gambar 4.12 Rasio Jumlah Rumah Tangga Tanpa Akses Air Bersih Terhadap Rumah Tangga Desa



Gambar 4.13 Rasio Jumlah Tenaga Kesehatan Terhadap Jumlah Penduduk Desa

Keenam indikator rasio di atas masing-masing menunjukkan persentase jumlah desa dalam indikator rasio tersebut. Semakin tinggi persentase nilai dengan klasifikasi sangat tinggi, maka merepresentasikan kondisi eksisting yang semakin baik. Begitu juga sebaliknya, semakin tinggi persentase nilai dengan klasifikasi wilayah sangat rendah, maka menunjukkan kondisi eksisting yang buruk.

Berdasarkan indikator 6 rasio di atas, dilakukan analisis ketahanan dan kerawanan pangan yang menghasilkan peta ketahanan dan kerawanan atau Food Security and Vulnerability Atlas (FSVA), yang digunakan untuk mengidentifikasi tingkat ketahanan dan kerawanan pangan masing-masing wilayah berdasarkan satuan terkecil pada tingkat desa/kelurahan. Hasil FSVA menampilkan 6 klasifikasi tingkat ketahanan dan kerawanan, yaitu (1) wilayah sangat rawan, (2) wilayah rawan, (3) wilayah cukup rawan, (4) wilayah cukup tahan, (5) wilayah tahan, dan (6) wilayah sangat tahan. Semakin tinggi nilai dan klasifikasi menunjukkan ketahanan pangan yang semakin baik. Hasil analisis berupa FSVA dapat dilihat pada gambar berikut.

Hasil pemetaan ketahanan dan kerawanan pangan (*food security and vulnerability*) di Kabupaten Kendal tahun 2024 menunjukkan bahwa tidak ada daerah rawan pangan. Hasil analisis menunjukkan total 30 wilayah sangat tahan pangan (kategori 6), 150 wilayah tahan pangan (kategori 5), dan 106 wilayah agak tahan pangan (kategori 4). Meskipun secara keseluruhan desa/kelurahan di Kabupaten Kendal termasuk kategori wilayah cukup tahan sampai wilayah sangat tahan pangan, namun terdapat beberapa indikator pembentuk FSVA yang memiliki nilai rendah, yaitu rasio lahan luas baku lahan sawah terhadap luas wilayah, rasio sarana prasarana ekonomi, dan rasio penduduk kesejahteraan rendah. Meski demikian, hasil FSVA Kabupaten Kendal masuk pada kategori tahan pangan dikarenakan pembobotan masing-masing indikator memiliki proporsi yang sama. Dengan pembobotan yang sama maka indikator lain seperti rasio akses jalan, rasio akses air bersih, dan rasio tenaga kesehatan yang memiliki nilai yang sangat tinggi dapat mengangkat nilai keseluruhan indeks ketahanan dan kerawanan pangan yang ada di Kabupaten mengingat masing-masing komponen memiliki bobot yang sama (Badan Pangan, 2020).

Dibandingkan dengan indikator ketahanan pangan yang menjadi standar internasional, indikator ketahanan pangan memiliki tiga aspek ketahanan pangan, yaitu ketersediaan, aksesibilitas, pemanfaatan dan stabilitas (Rabbi et al., 2025; Singh et al., 2022; Tegegne et al., 2025). Berdasarkan indikator yang digunakan oleh badan pangan nasional, hanya mencantumkan tiga aspek ketahanan pangan tanpa menyertakan aspek stabilitas. Dengan perbandingan tersebut penilaian ketahanan pangan dinilai kurang tepat karena kekurangan satu aspek ketahanan pangan. Selain itu, detail indikator yang digunakan juga terdapat perbedaan, dimana semua indikator ketahanan pangan merupakan rasio, sementara pada indikator internasional yang digunakan oleh FAO berupa indikator spesifik.

4.5.2 Rasio Lahan Sawah Kabupaten Kendal

Tabel 4.5 Perbandingan Rasio Lahan Sawah Dengan Tingkat Ketahanan Dan Kerawanan Pangan Kabupaten Kendal Tahun 2024

No	Kecamatan	Desa	Rasio Lahan Sawah	Tingkat Ketahanan dan Kerawanan	Peringkat
1	Boja	Banjarejo	1	5	73
2		Bebengan	1	5	78
3		Blimbing	4	5	104
4		Boja	1	5	46

No	Kecamatan	Desa	Rasio Lahan Sawah	Tingkat Ketahanan dan Kerawanan	Peringkat
5		Campurejo	1	5	49
6		Kaligading	2	5	74
7		Karangmanggis	1	5	65
8		Kliris	3	5	48
9		Leban	4	4	202
10		Medono	3	5	147
11		Meteseh	1	5	164
12		Ngabean	2	5	85
13		Pasigitan	4	4	264
14		Puguh	3	4	184
15		Purwogondo	3	5	116
16		Salamsari	2	6	30
17		Tampingan	1	5	33
18		Trisobo	1	5	70
19	Brangsong	Blorok	2	4	244
20		Brangsong	2	5	157
21		Kebonadem	2	6	16
22		Kertomulyo	3	4	256
23		Penjalin	3	5	170
24		Purwokerto	3	5	105
25		Rejosari	2	5	87
26		Sidorejo	1	5	32
27		Sumur	1	4	250
28		Tosari	3	5	150
29		Tunggulsari	2	4	212
30		Turunrejo	3	4	183
31	Cepiring	Botomulyo	2	5	39
32		Cepiring	1	5	40
33		Damarsari	3	5	119
34		Gondang	2	5	144
35		Juwiring	3	4	190
36		Kaliayu	4	5	35
37		Kalirandugede	3	5	132
38		Karangayu	2	6	26
39		Karangsuno	2	5	89
40		Korowelanganyar	3	5	139
41		Korowelangkulon	3	4	229
42		Margorejo	4	4	224
43		Pandes	3	4	254
44		Podosari	3	5	60
45		Sidomulyo	3	5	136

No	Kecamatan	Desa	Rasio Lahan Sawah	Tingkat Ketahanan dan Kerawanan	Peringkat
46	Gemuh	Cepokomulyo	2	4	234
47		Galih	2	6	22
48		Gebang	3	5	135
49		Gemuhblanten	1	5	142
50		Jenarsari	3	5	162
51		Johorejo	3	4	274
52		Krompaan	2	5	174
53		Lumansari	3	4	232
54		Pamriyan	2	4	273
55		Poncorejo	4	4	236
56		Pucangrejo	4	5	171
57		Sedayu	2	4	226
58		Sojomerto	3	4	237
59		Tamangede	1	4	188
60		Tlahab	4	4	233
61		Triharjo	2	4	271
62	Kaliwungu	Karangtengah	2	5	37
63		Krajankulon	1	6	14
64		Kumpulrejo	2	5	168
65		Kutoharjo	1	6	3
66		Mororejo	1	5	94
67		Nolokerto	1	5	110
68		Sarirejo	1	6	28
69		Sumberejo	1	5	56
70		Wonorejo	1	4	227
71	Kaliwungu Selatan	Darupono	1	4	242
72		Jerukgiling	4	4	270
73		Kedungsuren	3	4	223
74		Magelung	1	4	196
75		Plantaran	1	5	58
76		Protomulyo	1	6	6
77		Sidomakmur	2	4	268
78		Sukomulyo	2	6	20
79	Kangkung	Gembonganom Wetan	5	5	113
80		Jungsemi	4	5	176
81		Kadilangu	3	5	143
82		Kalirejo	4	5	122
83		Kaliyoso	4	4	238
84		Kangkung	3	4	201
85		Karangmalang Wetan	4	5	128

No	Kecamatan	Desa	Rasio Lahan Sawah	Tingkat Ketahanan dan Kerawanan	Peringkat
86		Laban	2	4	272
87		Lebosari	2	5	125
88		Rejosari	3	4	189
89		Sendang Dawung	2	5	55
90		Sendang Kulon	4	5	44
91		Sukodadi	4	5	146
92		Tanjungmojo	4	5	161
93		Truko	2	4	208
94	Kendal	Balok	1	5	43
95		Bandengan	1	5	179
96		Banyutowo	3	5	34
97		Bugangin	2	6	17
98		Candiroto	2	5	67
99		Jetis	3	6	29
100		Jotang	3	5	80
101		Kalibuntu Wetan	3	6	27
102		Karangsari	2	5	76
103		Kebondalem	1	6	9
104		Ketapang	2	5	57
105		Langenharjo	1	6	15
106		Ngilir	2	6	11
107		Patukangan	1	6	5
108		Pegulon	1	6	1
109		Pekauman	2	6	24
110		Sijeruk	2	6	8
111		Sukodono	2	5	66
112		Trompo	2	5	62
113		Tunggulrejo	2	6	2
114	Limbangan	Gondang	3	5	121
115		Gonoharjo	3	6	18
116		Jawisari	2	4	283
117		Kedungboto	2	4	200
118		Limbangan	2	5	41
119		Margosari	2	5	63
120		Ngesrepbalong	2	5	169
121		Pagertoyo	4	6	4
122		Pagerwojo	2	5	98
123		Pakis	4	6	19
124		Peron	2	5	106
125		Sriwulan	3	5	53
126		Sumberahayu	5	5	69

No	Kecamatan	Desa	Rasio Lahan Sawah	Tingkat Ketahanan dan Kerawanan	Peringkat
127	Ngampel	Tabet	4	4	186
128		Tamanrejo	2	5	61
129		Tambahsari	2	4	199
130		Banyuurip	3	5	71
131		Bojonggede	3	5	145
132		Dempelrejo	4	5	96
133		Jatirejo	3	4	257
134		Kebonagung	3	5	54
135		Ngampel Kulon	2	5	50
136		Ngampel Wetan	5	4	187
137		Putatgede	3	4	204
138		Rejosari	3	4	267
139		Sudipayung	4	5	101
140		Sumbersari	3	5	127
141		Winong	2	5	156
142	Pageruyung	Bangunsari	2	4	246
143		Gebangan	2	4	211
144		Getasblawong	2	4	247
145		Gondoharum	3	4	275
146		Kebongembong	2	4	216
147		Krikil	2	5	126
148		Pagergunung	1	4	243
149		Pageruyung	2	5	115
150		Parakan Sebaran	3	4	280
151		Petung	4	4	259
152		Pucakwangi	2	4	182
153		Surokonto Kulon	3	4	222
154		Surokonto Wetan	3	4	249
155		Tambahrejo	2	5	112
156	Patean	Curugsewu	1	4	269
157		Gedong	1	4	217
158		Kalibareng	3	4	276
159		Kalices	1	4	277
160		Kalilumpang	1	4	253
161		Mlatiharjo	1	4	230
162		Pagersari	1	5	158
163		Pakisan	1	4	203
164		Plososari	1	4	214
165		Selo	3	4	262
166		Sidodadi	1	4	282
167		Sidokumpul	1	5	180

No	Kecamatan	Desa	Rasio Lahan Sawah	Tingkat Ketahanan dan Kerawanan	Peringkat
168	Patebon	Sukomangli	1	4	181
169		Wirosari	2	4	197
170		Bangunrejo	4	5	88
171		Bangunsari	1	4	198
172		Bulugede	4	4	218
173		Donosari	3	5	108
174		Jambearum	2	5	51
175		Kartikajaya	1	4	221
176		Kebonharjo	1	5	38
177		Kumpulrejo	2	5	84
178		Lanji	2	5	81
179		Magersari	1	4	239
180		Margosari	3	5	36
181		Pidodo Kulon	4	5	93
182		Pidodo Wetan	4	5	129
183		Purwokerto	1	6	7
184		Purwosari	2	5	103
185		Sukolilan	4	5	124
186		Tambakrejo	3	5	102
187		Wonosari	3	5	45
188	Pegandon	Dawungsari	3	5	95
189		Gubugsari	3	5	75
190		Karangmulyo	3	5	90
191		Margomulyo	2	5	107
192		Pegandon	1	5	59
193		Pekuncen	2	5	120
194		Penanggulan	1	5	77
195		Pesawahan	4	5	140
196		Pucangrejo	3	4	241
197		Puguh	3	5	42
198		Tegorejo	1	5	123
199		Wonosari	1	5	159
200	Plantungan	Bendosari	3	4	240
201		Blumah	2	4	258
202		Jati	3	4	185
203		Jurangagung	2	5	177
204		Karanganyar	3	4	248
205		Kediten	1	4	266
206		Manggungmangu	2	5	137
207		Mojoagung	5	4	261
208		Tirtomulyo	1	5	175

No	Kecamatan	Desa	Rasio Lahan Sawah	Tingkat Ketahanan dan Kerawanan	Peringkat
209	Ringinarum	Tlogopayung	2	4	285
210		Wadas	2	4	279
211		Wonodadi	2	4	278
212		Caruban	3	5	31
213		Kedungasri	2	4	206
214		Kedunggading	3	4	263
215		Mojo	2	4	215
216		Ngawensari	4	4	245
217		Ngerjo	3	4	209
218		Pegerdawung	3	4	235
219		Purworejo	3	4	252
220		Ringinarum	3	4	251
221		Rowobranten	3	5	118
222		Tejorejo	3	5	166
223		Wungurejo	3	4	225
224	Rowosari	Bulak	4	5	160
225		Gebanganom	3	5	52
226		Gempolsek	1	5	153
227		Jatipurwo	3	5	138
228		Karangsari	3	4	213
229		Kebonsari	4	4	205
230		Parakan	4	5	172
231		Pojoksari	4	6	23
232		Randusari	5	5	68
233		Rowosari	2	5	165
234		Sendang Dawuhan	2	4	194
235		Sendang Sikucing	6	5	111
236		Tambaksari	2	4	192
237		Tanjunganom	2	5	131
238		Tanjungsari	2	5	130
239		Wonotenggung	4	5	91
240	Singorojo	Banyuringin	1	4	210
241		Cacaban	1	4	191
242		Cening	3	4	284
243		Getas	2	5	134
244		Kaliputih	3	5	173
245		Kalirejo	2	5	154
246		Kedungsari	1	5	148
247		Kertosari	1	5	151
248		Merbuh	1	5	82
249		Ngareanak	1	5	99

No	Kecamatan	Desa	Rasio Lahan Sawah	Tingkat Ketahanan dan Kerawanan	Peringkat
250	Sukorejo	Singorojo	2	5	178
251		Sukodadi	6	4	255
252		Trayu	2	5	64
253		Bringinsari	1	4	231
254		Damarjati	3	4	220
255		Gentenggunung	1	5	163
256		Harjodowo	1	4	207
257		Kalibogor	2	5	97
258		Kalipakis	1	5	133
259		Kebumen	1	6	13
260		Mulyosari	1	5	86
261		Ngadiwarno	2	5	109
262		Ngargosari	1	4	265
263		Peron	1	4	281
264		Pesaren	1	5	167
265		Purwosari	1	4	260
266		Selokaton	2	6	25
267		Sukorejo	1	6	12
268		Tamanrejo	1	5	149
269		Tampingwinarno	2	4	286
270		Trimulyo	2	4	228
271	Weleri	Bumiayu	2	6	21
272		Karanganom	1	4	219
273		Karangdowo	1	5	72
274		Manggungsari	4	5	141
275		Montongsari	3	5	114
276		Nawangsari	1	5	92
277		Ngasinan	2	5	155
278		Payung	3	5	152
279		Penaruban	1	5	117
280		Penyangkringan	1	6	10
281		Pucuksari	2	4	193
282		Sambongsari	1	5	100
283		Sidomukti	1	5	79
284		Sumberagung	3	5	83
285		Tratemulyo	3	4	195
286		Weleri	1	5	47

Sumber: Penulis, 2025

Hasil analisis menunjukkan meskipun seluruh desa/kelurahan di Kabupaten Kendal masuk dalam kategori 4-6 yang berarti wilayah cukup tahan sampai sangat tahan pangan,

nilai rasio lahan sawah di tiap desa/kelurahan masih tergolong rendah. Berdasarkan hasil analisis tersebut hanya 42 dari 286 desa/kelurahan yang memiliki rasio lahan sawah yang mampu untuk menunjang ketahanan pangan di daerah masing-masing. Hasil tersebut menunjukkan masih ada 85% desa/kelurahan yang tidak memiliki lahan sawah yang mencukupi untuk menunjang pertanian dan ketahanan pangan masing-masing. Hal tersebut disebabkan karena adanya alih fungsi lahan sawah yang masih banyak terjadi Kabupaten Kendal.

Penetapan dan perlindungan LP2B di Kabupaten Kendal telah berlaku sejak tahun 2013 dengan adanya Perda Kabupaten Kendal Nomor 13 Tahun 2013 Tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan Di Kabupaten Kendal. Implementasi dari Perda tersebut dari tahun ke tahun masih belum bisa dioptimalkan. Hal tersebut dijelaskan dengan adanya gap antara lahan baku sawah dengan LP2B, serta alih fungsi lahan sawah serta LP2B yang masih banyak terjadi di kabupaten Kendal. Detail gap antara lahan baku sawah dan LP2B pada Tabel 3.9 Kesesuaian Kawasan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan Dengan Lahan Baku Sawah Kabupaten Kendal Tahun 2024.

Tabel 4.6 Kesesuaian Kawasan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan Dengan Lahan Baku Sawah Kabupaten Kendal Tahun 2024

Kawasan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (KP2B)	Luas Lahan Baku Sawah (LBS) (hektar)		
	LBS	Non-LBS	Total
Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B)	18.136,07	4.539,86	22.675,92
Lahan Cadangan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LCP2B)	201,74	2.080,82	2.282,56
Lahan Penunjang KP2B	29,73	20,44	50,16
Lahan di luar KP2B	2.852,04	72.737,32	75.589,37
Total	21.219,58	79.378,43	100.598,01

Sumber: Penulis, 2025

Berdasarkan data tersebut terdapat lahan baku sawah (LBS) yang dikeluarkan Dinas Pertanian dan Pangan Tahun 2024 yang belum masuk dalam KP2B. Tepatnya 2.852 ha LBS belum masuk dalam delineasi KP2B. Hal tersebut dapat menjadi keuntungan karena Kabupaten Kendal masih mempunyai cadangan lahan sawah apabila terjadi alih fungsi lahan

pada KP2B yang telah ditetapkan, namun di sisi lain juga memperbesar kemungkinan terjadinya alih fungsi karena tidak ada perlindungan yang legal pada lahan sawah tersebut.

Secara keseluruhan KP2B yang tidak masuk dalam delineasi LBS seluas 6.641,11 ha atau 26,56% dari total keseluruhan KP2B seluas 25.008,65 ha. Jenis KP2B yang bukan LBS Kabupaten Kendal diantaranya LP2B (4.593,86 ha), LCP2B (2.080,82 ha), dan penunjang KP2B (20,44 ha). Adanya gap atau ketidaksesuaian data LP2B dengan LBS dikarenakan adanya perbedaan metode penentuan atau indikator dan alih fungsi lahan yang masih sering terjadi. Contoh alih fungsi lahan yang ada di Kabupaten Kendal diantaranya dapat dilihat Tabel 3.10 Alih Fungsi Lahan Sawah dan LP2B.

Tabel 4.7 Alih Fungsi Lahan Sawah dan LP2B

No	Kondisi	Latitude	Longitude	LP2B
1		-6.971483	110.1123536	Ya

No	Kondisi	Latitude	Longitude	LP2B
2		-6.961786	110.096933	Ya
3		-6.977275	110.0779456	Ya

No	Kondisi	Latitude	Longitude	LP2B
4	 Diambil ke Perumahan -6.975447, 110.078136 Akurasi H: 1,70 m Orientasi: 331° NNW Akurasi V: 10,30 m Ketinggian: 40,00 m 26.01.2023 pada 11:56	-6.975447	110.078136	Ya
5	 Diambil ke Rumah Tenda -6.974678, 110.122514 Akurasi H: 1,40 m Orientasi: 302° N Akurasi V: 13,40 m Ketinggian: 42,00 m 26.01.2023 pada 11:28	-6.974678	110.122514	Ya

No	Kondisi	Latitude	Longitude	LP2B
6		-6.957008	110.097594	Ya

Sumber: Penulis, 2025

Berdasarkan pertanyaan rumusan masalah yang kedua mengenai kondisi ketahanan pangan Kabupaten Kendal dilihat dari peta ketahanan dan kerawanan pangan (FSVA), Kabupaten Kendal termasuk dalam kategori tahan pangan. Namun, pada aspek rasio luas baku lahan sawah terhadap luas wilayah diperoleh nilai yang minim, menunjukkan rendahnya ketersediaan lahan sawah tiap desa/kelurahan ditambah adanya alih fungsi lahan sawah termasuk LP2B sehingga dapat mengancam ketahanan pangan Kabupaten Kendal.

4.6 Strategi Pengendalian Pemanfaatan Ruang

Penentuan strategi pengendalian pemanfaatan ruang didasarkan pada permasalahan utama alih fungsi lahan sawah produktif atau LP2B menjadi lahan non-pertanian. Proses penentuan strategi dilakukan dengan metode *systematic review* dengan menelaah literatur artikel penelitian sejenis, kebijakan dan regulasi tentang tata ruang dan LP2B di Kabupaten Kendal. Penggunaan metode menekankan pada permasalahan yang dihadapi untuk memperoleh rekomendasi strategi penanggulangan masalah secara komprehensif dengan penyajian yang sederhana.

No	Masalah	Rekomendasi	Regulasi	Implementasi Strategi
1	Lemahnya penegakan hukum dan koordinasi antar instansi merupakan penyebab utama kegagalan penetapan Kawasan Pertanian Pangan Berkelanjutan (KP2B), dimana Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) seringkali dikalahkan oleh kepentingan investasi jangka pendek (Kurniati, 2016; Rahmadani dkk., 2025).	Penguatan regulasi dan penegakan hukum (<i>legal aspect</i>) terutama pada kebijakan dan regulasi tata ruang, seperti Perda tentang RTRW dan LP2B (Kurniati, 2016; Rahmadani dkk., 2025).	Peraturan Daerah (Perda) Kabupaten Kendal Nomor 1 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Kabupaten Kendal Nomor 20 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kendal Tahun 2011-2031, • Pasal 4 ayat (4) a “mengendalikan alih fungsi lahan pertanian” • Pasal 79 ayat (2) f “dilarang alih fungsi lahan pada lahan pertanian pangan berkelanjutan dan lahan cadangan pertanian pangan berkelanjutan”.	Perda RTRW Kabupaten Kendal dan Perda tentang LP2B harus diperkuat dengan sanksi yang tegas dan tidak multi-tafsir, serta memastikan bahwa izin lokasi untuk pembangunan di luar zona yang ditetapkan benar-benar tidak diberikan.

No	Masalah	Rekomendasi	Regulasi	Implementasi Strategi
2	Perlindungan lahan hanya dengan larangan (regulasi) tidak cukup, karena petani perlu insentif ekonomi untuk bertahan (Arisma Wardhani dkk., 2025; Isa, 2006; Rahadyan & Iskandar, 2021).	Pemberian insentif ekonomi untuk lahan pertanian dan penerapan konsep <i>Transfer of Development Rights</i> (TDR) (Arisma Wardhani dkk., 2025; Isa, 2006; Rahadyan & Iskandar, 2021).	Peraturan Daerah (Perda) Kabupaten Kendal Nomor 14 Tahun 2023 tentang Pajak Daerah Dan Retribusi Daerah, Pasal 117 ayat (3) “Kondisi objek Pajak sebagaimana dimaksud pada ayat (1) paling sedikit berupa lahan pertanian yang sangat terbatas,...”	Nilai ekonomi lahan industri di Kendal sangat tinggi, sehingga dapat dieksplorasi insentif pajak bagi pemilik lahan LP2B dan skema TDR untuk mengalihkan hak pembangunan dari desa pertanian ke kawasan industri yang ditetapkan.
3	Proses penetapan LP2B bersifat <i>top-down</i> , mengabaikan aspirasi dan hak-hak masyarakat lokal, di sisi lain regulasi belum detail menyinggung partisipasi masyarakat secara intensif dan berfokus pada pengaturan teknis	Pelibatan masyarakat sejak awal dalam perencanaan dan memberikan pemahaman tentang manfaat jangka panjang (MOKOROWU dkk., 2019; Ricky Wirawan, Mardiyono, 2015).	Pasal 116 peran serta masyarakat dalam pengendalian pemanfaatan ruang: “memberikan masukan terkait arahan, keikutsertaan dalam pemantauan dan pengawasan pelaksanaan pemanfaatan ruang, pengajuan keberatan terhadap keputusan yang dianggap tidak sesuai dengan rencana tata ruang, pertimbangan untuk penertiban dan peningkatan kualitas	Sosialisasi Perda LP2B harus intensif dan partisipatif, melibatkan tokoh masyarakat, kelompok tani, dan pemilik lahan. Masyarakat harus dilihat sebagai subjek pelindung lahan, bukan hanya objek aturan. Pelibatan masyarakat sejak awal dalam

No	Masalah	Rekomendasi	Regulasi	Implementasi Strategi
	(MOKOROWU dkk., 2019; Ricky Wirawan, Mardiyono, 2015).		pemanfaatan ruang, melaporkan adanya dugaan penyimpangan atau pelanggaran kegiatan pemanfaatan ruang.”	perencanaan dan memberikan pemahaman tentang manfaat jangka panjang.
4	<i>Updating</i> perubahan lahan yang terlalu lama (5 tahun sekali bahkan lebih) menyebabkan lambatnya respon dari pemerintah terhadap perubahan yang cepat dan masif (Arisma Wardhani dkk., 2025; Mujiono & Fitria, 2019).	Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG), <i>drone</i> , dan citra satelit resolusi tinggi untuk memantau perubahan tutupan lahan secara <i>real-time</i> , untuk memungkinkan deteksi dini alih fungsi lahan dan evaluasi efektivitas kebijakan (Arisma Wardhani dkk., 2025; Mujiono & Fitria, 2019).	-	Pembuatan regulasi tentang teknologi monitoring secara eksplisit berfokus pada pengawasan implementasi ruang dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG), <i>drone</i> , dan citra satelit resolusi tinggi.
5	Konflik kebijakan antara sektor pertanian,	Memberlakukan integrasi kebijakan dan	-	Melakukan Sinkronisasi Program Pemanfaatan Ruang

No	Masalah	Rekomendasi	Regulasi	Implementasi Strategi
	pertambangan, industri, dan permukiman (Rahmadani dkk., 2025).	koordinasi lintas sektor (Rahmadani dkk., 2025; Y. Zhang dkk., 2024).		(SPPR) dengan RTRW menjadi kerangka pengaturan tata ruang untuk menghindari benturan fungsi lahan.

Sumber: Penulis, 2025

Berdasarkan tabel perbandingan hasil telaah literatur dan telaah regulasi dan kebijakan, dirumuskan beberapa rekomendasi hasil penelitian pengendalian pemanfaatan ruang untuk ketahanan pangan yang dapat dilakukan oleh pemerintah daerah khususnya Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, kantor Pertanahan, Dinas Pertanian dan Pangan, Badan Perencanaan Penelitian dan Pembangunan Daerah, dan DPMPTSP, serta masyarakat sebagai berikut.

1. Melakukan penilaian pelaksanaan kesesuaian pemanfaatan ruang secara rutin

Sinkronisasi Program Pemanfaatan Ruang (SPPR) dengan RTRW wajib dilakukan oleh setiap dinas untuk memastikan kesesuaian pelaksanaan program dengan rencana. Penilaian secara rutin oleh Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang sebagai pemegang wewenang dalam tata ruang, penting dilakukan untuk memastikan bahwa setiap aktivitas pemanfaatan ruang telah sesuai dengan ketentuan yang diatur dalam RTRW. Proses ini melibatkan pengawasan terhadap penggunaan lahan di berbagai zona yang telah ditetapkan, sehingga potensi penyalahgunaan atau alih fungsi lahan yang tidak diizinkan dapat segera teridentifikasi (He dkk., 2024). Evaluasi berkala, pemerintah daerah dan instansi terkait dapat menjaga kesinambungan tata ruang dan mencegah terjadinya konflik penggunaan lahan yang merugikan kepentingan umum maupun lingkungan (Rahmadani dkk., 2025; Santiago-Freijanes dkk., 2025).

2. Melaksanakan pelaporan, pemantauan, dan evaluasi secara berkelanjutan

Sistem pelaporan dan pemantauan yang berjalan secara terus-menerus dapat mengidentifikasi adanya penyimpangan terhadap peruntukan ruang dengan lebih cepat dan sistematis. Melalui monitoring berkelanjutan, informasi akurat yang diperoleh dari masyarakat tentang kondisi lapangan dapat menjadi kunci utama sehingga pemangku kebijakan mampu mengambil langkah korektif secara tepat waktu. Pemantauan melalui teknologi SIG berbasis citra satelit juga dapat menjadi salah satu pilihan untuk pengawasan perubahan lahan secara *real time* (Hapsary dkk., 2021b; He dkk., 2024). Evaluasi yang konsisten juga menjadi dasar bagi perbaikan regulasi dan kebijakan penataan ruang, agar tetap responsif terhadap dinamika perkembangan wilayah dan kebutuhan masyarakat (W. Zhang dkk., 2020).

3. Menegakkan sanksi administratif, pidana, dan perdata terhadap pelanggaran pemanfaatan ruang

Penegakan hukum dengan penerapan sanksi administratif, pidana, dan perdata sangat krusial untuk menciptakan efek jera bagi pelanggar aturan pemanfaatan ruang (Kurniati, 2016). Ketegasan dalam menghukum pelanggaran akan membantu memelihara tertib ruang dan menegakkan keadilan bagi semua pihak yang mematuhi peraturan. Selain itu, sanksi yang jelas dan konsisten juga memperkuat citra pemerintah sebagai penegak aturan yang tegas, sehingga mengurangi potensi pelanggaran di masa mendatang. Dalam hal ini masing-masing Bupati beserta Kepala Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang dan Kepala Kantor Pertanahan Kabupaten Kendal memiliki kewajiban untuk memahami dan menindak tegas pelanggaran dan penyimpangan pemanfaatan ruang yang terjadi sesuai kewenangan masing-masing.

4. Menerapkan mekanisme perizinan yang ketat serta memberikan insentif dan disinsentif

Mekanisme perizinan yang ketat menjadi salah satu alat pengendalian penting untuk memastikan bahwa setiap kegiatan pemanfaatan ruang memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam RTRW. Proses perizinan harus melibatkan kajian dampak lingkungan, sosial, dan ekonomi yang komprehensif. Pemberian rekomendasi ijin dalam pemanfaatan ruang oleh Kantor Pertanahan dan forum penataan ruang kabupaten wajib melakukan *screening* yang ketat untuk meminimalisir atau mencegah adanya celah untuk dimanfaatkan sebagai penyimpangan pemanfaatan ruang. Selain itu, pemberian insentif seperti keringanan pajak atau bantuan teknis dapat memotivasi pelaku aktif dalam mempertahankan fungsi lahan sesuai tujuan tata ruang, sementara disinsentif digunakan untuk mencegah pelanggaran atau penyalahgunaan lahan (Li & Zhao, 2025; Salasa, 2021a).

5. Melibatkan masyarakat dan forum penataan ruang secara aktif serta memanfaatkan teknologi informasi

Partisipasi masyarakat dan forum penataan ruang sangat penting dalam pengawasan dan pelaksanaan kebijakan tata ruang yang efektif dan transparan. Keterlibatan publik tidak hanya meningkatkan kesadaran dan kepatuhan, tetapi juga memberikan informasi berharga dari perspektif lokal (Mokorowu dkk., 2019; Ricky

Wirawan, Mardiyono, 2015). Pemanfaatan teknologi informasi, seperti sistem pengaduan online, memudahkan masyarakat untuk melaporkan penyimpangan dan berpartisipasi secara real-time dalam pengawasan, sehingga mempercepat respons dan tindak lanjut dari pihak berwenang(W. Zhang dkk., 2020).

6. Menerapkan Transfer Development Rights (TDR) untuk pelestarian lahan pertanian

Skema Transfer Development Rights (TDR) memungkinkan pemilik lahan pertanian di kawasan yang harus dilindungi untuk mengalihkan hak membangun ke lokasi lain yang telah ditetapkan sebagai area pengembangan, sehingga ekonomi pemilik lahan tetap terjaga tanpa mengorbankan fungsi pertanian (Li & Zhao, 2025; Rahadyan & Iskandar, 2021). Mekanisme ini memberikan solusi alternatif, menjaga keberlanjutan fungsi lahan pertanian sekaligus memenuhi kebutuhan pembangunan di zona yang sesuai. Implementasi TDR memerlukan regulasi yang jelas dan sosialisasi agar berjalan efektif dan adil (Wang et al., 2021). Untuk melaksanakan skema TDR diperlukan adanya regulasi untuk menjamin kepastian hukum oleh karena itu diperlukan adanya koordinasi antara Bupati beserta dinas terkait, seperti Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, Kantor Pertanahan, Badan Perencanaan Penelitian dan Pembangunan Daerah, serta DPMPTSP yang nantinya bersinggungan langsung dengan pelaksanaan mekanisme TDR. Inventarisasi data yang pertanahan yang memadai melalui kebijakan PTSL dan *one map policy* juga menjadi faktor penting dalam keberhasilan pelaksanaan skema TDR.

7. Memfokuskan pengendalian pada kawasan kritis seperti wilayah padat penduduk dan jalur strategis

Kawasan kritis seperti wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi dan jalur jalur Pantura, rentan terhadap tekanan alih fungsi lahan yang cepat dan tidak terkendali. Penguatan pengendalian di area ini sangat penting untuk melindungi lahan pertanian pangan berkelanjutan sebagai penyedia pangan lokal dan penyangga ekosistem (Dwirani dkk., 2022). Dengan fokus pengawasan yang intensif, potensi kerusakan atau konversi lahan yang merugikan dapat diminimalisasi, sekaligus menjaga fungsi ruang yang telah diatur RTRW melalui ketentuan umum zonasi.

8. Melakukan evaluasi dampak pengendalian pemanfaatan ruang secara berkala

Evaluasi berkala terhadap dampak kebijakan pengendalian pemanfaatan ruang harus dilakukan untuk mengukur efektivitas strategi yang telah diterapkan (Santiago-Freijanes dkk., 2025). Evaluasi ini dapat menggunakan indikator-indikator seperti tingkat kepatuhan, perubahan luasan lahan, dan dampak sosial-ekonomi (He dkk., 2024). Hasil evaluasi menjadi bahan masukan penting untuk melakukan revisi kebijakan, agar tetap adaptif terhadap perubahan pola penggunaan lahan dan mampu memberikan solusi terhadap tantangan baru yang muncul di lapangan. Dengan demikian, tata ruang di Kabupaten Kendal dapat terus berkembang secara berkelanjutan dan sesuai target.

Tabel 4.8 Keterkaitan Teori Dengan Penelitian

No	Author, (Tahun)	Judul	Identifikasi Masalah	Metode	Hasil	Keterkaitan Dengan Studi Kasus Penelitian
1	Yeni Budiawati, Ronnie S Natawidjaja, (2020)	Situasi Dan Gambaran Ketahanan Pangan Di Provinsi Banten Berdasarkan Peta Fsva Dan Indikator Ketahanan Pangan	Mengidentifikasi situasi dan kondisi ketahanan pangan di Provinsi Banten dengan membandingkan ketahanan pangan 2 metode yang berbeda untuk mengetahui indikator yang paling berpengaruh.	Deskriptif komparatif berupa studi literatur yang dilakukan di Provinsi Banten dengan membandingkan antara data pada peta FSVA tahun 2018 dengan penelitian oleh Deby Iryani	Terdapat sembilan indikator paling yang memengaruhi ketahanan pangan di Provinsi Banten.	Penentuan kriteria ketahanan pangan Kabupaten Kendal

No	Author, (Tahun)	Judul	Identifikasi Masalah	Metode	Hasil	Keterkaitan Dengan Studi Kasus Penelitian
				Setiawan, dkk (2017).		
2	Badan Ketahanan Pangan Kementrian pertanian, (2020)	Panduan Penyusunan Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan <i>Food Security and Vulnerability Atlas</i> (FSVA) Kabupaten 2020	Petunjuk teknis pembuatan peta ketahanan dan kerawanan pangan untuk kabupaten.	Analisis komposit secara kuantitatif menggunakan pembobotan	Peta ketahanan dan kerentanan pangan atau <i>food security and vulnerability atlas</i> (FSVA)	Penentuan kriteria ketahanan pangan Kabupaten Kendal dan acuan baku pembuatan FSVA Kabupaten Kendal tahun 2024
3	Tri Aris Indrayanto, Yanti Nurhayanti, Koko Arie Bowo,	Petunjuk Teknis Penyusunan Statistik Ketahanan Pangan 2021	Petunjuk teknis pembuatan data dasar ketahanan pangan	Kuantitatif	Data statistik ketahanan pangan	Perhitungan ketersediaan pangan beras

No	Author, (Tahun)	Judul	Identifikasi Masalah	Metode	Hasil	Keterkaitan Dengan Studi Kasus Penelitian
	Markazul Adabiyah, Toni Tri Susanto, (2021)					
4	Bayu ardian Manggala Putra, Umrotun, Musiyam, Priyono, (2020)	Analisis Ketahanan Pangan Beras Berkelanjutan Di Kabupaten Karanganyar Tahun 2017-2027	Mengidentifikasi estimasi kebutuhan lahan pertanian pangan berkelanjutan tahun 2017 – 2027 dan penyebab perubahan kecenderungan tingkat ketahanan pangan di Kabupaten Karanganyar.	Kuantitatif menggunakan data sekunder dan analisis deskriptif	Ketahanan pangan di Kabupaten Karanganyar masih terpenuhi meskipun produksi beras menurun sementara kebutuhan beras terus meningkat	Perhitungan ketersediaan dan kebutuhan LP2B
5	Lagiman, (2020)	Pertanian Berkelanjutan: Untuk Kedaulatan Pangan	Menganalisis penerapan sistem pertanian berkelanjutan dan kendalanya di Indonesia.	Kualitatif	Unsur-unsur yang mempengaruhi system pertanian berkelanjutan	Mengidentifikasi penyebab perubahan lahan

No	Author, (Tahun)	Judul	Identifikasi Masalah	Metode	Hasil	Keterkaitan Dengan Studi Kasus Penelitian
		dan Kesejahteraan Petani				
6	Abdur Rohman, Artita Devi Maharani, (2017)	Proyeksi Kebutuhan Konsumsi Pangan Beras Di Daerah Istimewa Yogyakarta	Menganalisis estimasi kebutuhan beras untuk konsumsi di Yogyakarta	Kuantitatif dalam penelitian deskriptif	Proyeksi kebutuhan beras dan implikasi kebijakan konsumsi pangan beras di Daerah Istimewa Yogyakarta	Perhitungan ketersediaan dan kebutuhan pangan beras
7	Andi Rachman Salasa, (2021)	Paradigma dan Dimensi Strategi Ketahanan Pangan Indonesia	Belum optimalnya kebijakan dan strategi ketahanan pangan di Indonesia	Kualitatif	Pemerintah harus mulai melihat 3 dimensi utama ketahanan pangan, yaitu ketersediaan, akses dan keterjangkauan.	Perumusan strategi ketahanan pangan di Kabupaten Kendal

No	Author, (Tahun)	Judul	Identifikasi Masalah	Metode	Hasil	Keterkaitan Dengan Studi Kasus Penelitian
8	Diffa Alifia Nabila, (2022)	Pemodelan prediksi dan kesesuaian perubahan penggunaan lahan menggunakan <i>Cellular Automata-Artificial Neural Network</i> (CA-ANN)	Meningkatnya kebutuhan lahan mengakibatkan konversi lahan	kualitatif melalui pengumpulan dan analisis data dengan pendekatan spasial	Pengklasifikasian lahan di Kabupaten Sleman menjadi 8 jenis dan melakukan prediksi tutupan lahan tahun 2019 memperoleh hasil akurasi kappa 0,95.	Proyeksi tutupan lahan Kabupaten Kendal
9	Handewi P.S. Rachman, Mewa Ariani, (2002)	Ketahanan Pangan: Konsep, Pengukuran Dan Strategi	Identifikasi konsep, pengukuran, dan indikator ketahanan pangan di Indonesia	Kualitatif	Pendekatan dan strategi mencapai ketahanan pangan	Perumusan strategi ketahanan pangan di Kabupaten Kendal

Sumber: Penulis, 2025