

PREDIKSI PENUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN CITRA RESOLUSI TINGGI DI KECAMATAN NAGRAK KABUPATEN SUKABUMI

SYAHRUL RAMDAN



**PROGRAM STUDI PASCASARJANA ILMU PENGELOLAAN HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Prediksi Penutupan Lahan Menggunakan Citra Resolusi Tinggi di Kecamatan Nagrak, Kabupaten Sukabumi” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2026

Syahrul Ramdan
E1501241032



RINGKASAN

SYAHRUL RAMDAN. Prediksi Penutupan Lahan Menggunakan Citra Resolusi Tinggi di Kecamatan Nagrak Kabupaten Sukabumi. Dibimbing oleh NINING PUSPANINGSIH dan MUHDIN.

Perubahan penutupan lahan di kawasan penyangga berpengaruh terhadap keseimbangan lingkungan dan pengendalian pemanfaatan ruang. Kecamatan Nagrak sebagai kawasan penyangga Taman Nasional Gunung Gede Pangrango mengalami dinamika perubahan penutupan lahan akibat pertumbuhan penduduk dan perkembangan wilayah. Penelitian ini bertujuan menganalisis perubahan penutupan lahan tahun 2012, 2017, dan 2022, memprediksi kondisi penutupan lahan tahun 2027 menggunakan model *Future Land Use Simulation (FLUS)*, serta mengevaluasi kesesuaian hasil prediksi terhadap RTRW Kabupaten Sukabumi Tahun 2023–2043.

Data yang digunakan berupa citra SPOT 6 dan SPOT 7 resolusi spasial 1,5 meter. Klasifikasi penutupan lahan dilakukan secara visual menggunakan metode *on-screen digitizing* berdasarkan SNI 7645:2010. Hasil interpretasi menghasilkan sembilan kelas penutupan lahan, yaitu badan air, hutan lahan kering primer, hutan tanaman, ladang, lahan kosong, permukiman, sawah, padang rumput, dan semak belukar. Uji akurasi menunjukkan nilai *overall accuracy* sebesar 95% dan *kappa accuracy* sebesar 94%, sehingga hasil klasifikasi dinilai memiliki ketelitian yang baik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hutan lahan kering primer merupakan kelas penutupan lahan terluas selama periode penelitian. Perubahan yang paling dominan terjadi pada peningkatan kawasan permukiman dan semak belukar yang menunjukkan adanya tekanan aktivitas manusia terhadap kawasan penyangga.

Simulasi *FLUS* dilakukan menggunakan sembilan faktor pendorong, yaitu elevasi, kemiringan lereng, kepadatan penduduk, jarak dari jalan, pusat pemerintahan, fasilitas pendidikan, fasilitas kesehatan, bangunan eksisting, dan pusat perdagangan. Hasil prediksi tahun 2027 menunjukkan peningkatan luas permukiman menjadi 688,07 ha (9,97%) serta penurunan hutan lahan kering primer menjadi 2.697,13 ha (39,08%). Analisis kesesuaian terhadap RTRW Kabupaten Sukabumi Tahun 2023–2043 menunjukkan bahwa sebesar 6.251,35 ha (90,57%) tergolong sesuai, sedangkan 650,73 ha (9,43%) tergolong tidak sesuai dengan pola ruang RTRW. Penelitian ini diharapkan dapat mendukung evaluasi tata ruang dan pengelolaan wilayah secara berkelanjutan.

Kata kunci: *FLUS*, penutupan lahan, prediksi, penginderaan jauh, tata ruang

SUMMARY

SYAHRUL RAMDAN. Prediction Using High-Resolution Imagery in Nagrak District, Sukabumi Regency. Supervised by NINING PUSPANINGSIH and MUHDIN.

Land cover change in buffer areas plays an important role in maintaining environmental sustainability and controlling spatial utilization. Nagrak District, as a buffer zone of Gunung Gede Pangrango National Park, has experienced dynamic land cover changes due to population growth and regional development. This study aimed to analyze land cover changes in 2012, 2017, and 2022, predict land cover conditions in 2027 using the Future Land Use Simulation (FLUS) model, and evaluate the conformity of the predicted land cover with the Regional Spatial Plan (RTRW) of Sukabumi Regency 2023–2043.

The study used SPOT 6 and SPOT 7 imagery with a spatial resolution of 1.5 m. Land cover classification was conducted visually using the *on-screen digitizing* method based on SNI 7645:2010. The interpretation identified nine land cover classes, namely water bodies, primary dryland forest, plantation forest, dryland farming, bare land, settlement, paddy field, grassland, and shrubland. The classification accuracy assessment produced an overall accuracy of 95% and a kappa accuracy of 94%, indicating a high level of classification accuracy.

The results showed that primary dryland forest was the dominant land cover class during the study period. Significant land cover changes occurred in settlement areas and shrubland, indicating increasing pressure from human activities within the buffer zone.

The FLUS model simulated land cover change using nine driving factors, including elevation, slope, population density, distance from roads, government centers, educational facilities, health facilities, existing built-up areas, and trade centers. The 2027 prediction indicated an increase in settlement area to 688.07 ha (9.97%) and a decrease in primary dryland forest to 2,697.13 ha (39.08%). The conformity analysis with the RTRW of Sukabumi Regency 2023–2043 showed that 6,251.35 ha (90.57%) of the predicted area was classified as conforming, while 650.73 ha (9.43%) was classified as non-conforming to the planned spatial pattern. The results of this study are expected to support spatial planning evaluation and sustainable regional management.

Keywords: FLUS, land cover, prediction, remote sensing, spatial planning



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PREDIKSI PENUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN CITRA RESOLUSI TINGGI DI KECAMATAN NAGRAK KABUPATEN SUKABUMI

SYAHRUL RAMDAN

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Ilmu Pengelolaan Hutan

**PROGRAM STUDI PASCASARJANA ILMU PENGELOLAAN HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

- 1 Dr.Dra.Khursatul Munibah M.Sc.
- 2 Prof. Dr. Ir. Hendrayanto, M.Agr.Sc.



Judul Tesis : Prediksi Penutupan Lahan Menggunakan Citra Resolusi
Tinggi di Kecamatan Nagrak Kabupaten Sukabumi
Nama : Syahrul Ramdan
NIM : E1501241032

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Dra Nining Puspaningsih, M.Si.

Pembimbing 2:
Dr. Ir. Muhdin, M.Sc.F.Trop.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Hendrayanto, M.Agr.Sc.
NIP 196111261986011001

Dekan Fakultas Kehutanan dan Lingkungan
Prof. Dr. Ir. Dodik Ridho Nurrochmat, M.Sc.F.Trop.
NIP 197003291996081001

Tanggal Ujian: 22 Juni 2026

Tanggal Lulus:

09 JUL 2026



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas karunia dan anugerah-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Desember 2024 sampai bulan Desember 2025 ini dengan judul “Prediksi Penutupan Lahan Menggunakan Citra Resolusi Tinggi di Kecamatan Nagrak Kabupaten Sukabumi”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu penulisan terutama kepada

1. Dr. Dra. Nining Puspaningsih, M.Si. dan Dr. Ir. Muhdin, M.Sc.F.Trop., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta kesabaran dalam membimbing penulis hingga terselesaikannya tugas akhir ini;
2. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) atas kesediaannya memberikan data dan dukungan dalam penelitian ini;
3. Badan Perencanaan Pembangunan, Riset dan Inovasi Daerah Kabupaten Sukabumi yang telah memberikan data dan dukungan dalam penelitian ini;
4. Kesbangpol Kabupaten Sukabumi yang telah memberikan izin penelitian serta bantuan data yang diperlukan;
5. Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) yang telah memberikan izin penelitian serta menyediakan data yang mendukung pelaksanaan penelitian;
6. Ayahanda (alm.) Amin Rijanto, Ibunda E. Kartini, dan seluruh keluarga penulis atas dukungan moril dan materil yang tiada henti selama penulis menempuh pendidikan di Institut Pertanian Bogor;
7. Seluruh Dosen Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Institut Pertanian Bogor atas ilmu dan wawasan yang telah diberikan sebagai bekal berharga bagi penulis,
8. BJP Barung Mangera, S.I.K., M.Han., selaku Direktur Ketenteraman dan Ketertiban Umum di Otorita Ibu Kota Nusantara, yang telah memberikan izin dan dukungan dalam melanjutkan studi;
9. Rekan-rekan satu bimbingan dan keluarga besar Laboratorium Remote Sensing atas saran, bantuan, serta kebersamaan dalam proses pengolahan data dan penyusunan penelitian;
10. Mahasiswa Manajemen Hutan Angkatan 57 yang mengikuti program fast track dan Mahasiswa Ilmu Pengelolaan Hutan Angkatan 60, atas semangat, motivasi, dan kebersamaan selama masa perkuliahan.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2026

Syahrul Ramdan



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II METODOLOGI	4
2.1 Kerangka Pemikiran	4
2.2 Waktu dan Tempat Penelitian	5
2.3 Alat dan Bahan	6
2.4 Pengumpulan Data	6
2.5 Prosedur Kerja	6
2.6 Analisis Perubahan Penutupan Lahan	8
2.7 Prediksi Penutupan Lahan	11
III HASIL DAN PEMBAHASAN	19
3.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian	19
3.2 Karakteristik Penutupan Lahan di Lapangan	19
3.3 Perubahan Penutupan Lahan Tahun 2012,2017, dan 2022	21
3.4 Prediksi Perubahan Penutupan Lahan	28
3.5 Analisis Kesesuaian Prediksi Penutupan Lahan Tahun 2027 dengan RTRW Kabupaten Sukabumi 2023-2043	37
IV SIMPULAN DAN SARAN	45
4.1 Simpulan	45
4.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	50
RIWAYAT HIDUP	55



DAFTAR TABEL

1	Jenis data dan sumber penelitian	6
2	Perhitungan uji akurasi menggunakan matriks kesalahan	10
3	Klasifikasi dan bobot faktor pendorong terjadinya perubahan penutup lahan	13
4	<i>Cost matrix self adaptive inertia and competition mechanism Cellular Automata (CA)</i>	16
5	<i>Weight of neighborhood self adaptive inertia and competition mechanism Cellular Automata (CA)</i>	17
6	Karakteristik penutupan lahan di Kecamatan Nagrak, Kabupaten Sukabumi	20
7	Visual dan karakteristik penutupan lahan pada citra SPOT 6 dan SPOT 7 kombinasi band 3-2-1.	22
8	Reklasifikasi citra secara visual	24
9	Luas penutupan lahan tahun 2012, 2017 dan tahun 2022	26
10	Matriks perubahan penutupan lahan Kecamatan Nagrak tahun 2012-2017	27
11	Matriks perubahan penutupan lahan Kecamatan Nagrak tahun 2017-2022	28
12	Skenario model prediksi penutupan lahan	29
13	Perbandingan luasan penutupan lahan tahun 2022 hasil model <i>FLUS</i> dan <i>on-screen digitizing</i>	36
14	Luas penutupan lahan tahun 2027	38
15	Ketidaksesuaian antara RTRW dan hasil prediksi	41
16	Matriks kesesuaian prediksi penutupan lahan 2027 dengan RTRW	43
17	Luas kesesuaian prediksi penutupan lahan 2027 dengan RTRW	43

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram kerangka pemikiran	5
2	Lokasi penelitian	5
3	Prosedur penelitian	7
4	Peta sebaran titik <i>ground check</i>	9
5	Simulasi prediksi menggunakan model <i>FLUS</i>	12
6	Sistem kerja ANN	15
7	Peta penutupan lahan tahun 2012, 2017, dan 2022	25
8	<i>Driving factors</i> prediksi penutupan lahan	29
9	Iterasi model <i>FLUS</i> prediksi tahun 2022	32
10	Perbandingan peta penutupan lahan (a) klasifikasi <i>on-screen digitizing</i> (b) klasifikasi hasil prediksi model <i>FLUS</i>	35
11	Peta prediksi penutupan lahan 2027 hasil model <i>FLUS</i>	37
12	Peta RTRW kecamatan Nagrak, Kabupaten Sukabumi	40
13	Peta kesesuaian prediksi penutupan lahan dengan RTRW	42

DAFTAR LAMPIRAN

1	Matriks kontingensi metode <i>on-screen digitizing</i>	50
2	Matriks kontingensi model <i>FLUS</i>	51
3	Nilai FOM model <i>FLUS</i>	52
4	ANN-based probability-of-occurrence estimation	53
5	Hasil prediksi 2022 dan 2027 dengan model <i>FLUS</i>	54
6	Riwayat hidup	55

