IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

# PENGARUH PERUBAHAN PENUTUPAN/PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP RESPONS HIDROLOGI DAS KALI BEKASI MENGGUNAKAN CA-ANN DAN HEC-HMS

**SUTANNOOR AKBAR SASMITADIHARJA SIREGAR**

**ILMU PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN**
**SEKOLAH PASCASARJANA**
**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**
**BOGOR**
**2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

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.

Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

# PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul "Pengaruh Perubahan Penutupan/Penggunaan Lahan terhadap Respons Hidrologi DAS Kali Bekasi Menggunakan CA-ANN dan HEC-HMS" 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, Juli 2026

Sutannoor Akbar Sasmitadiharja Siregar
P052221012

@Hak cipta milik IPB University
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.
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

# RINGKASAN

SUTANNOOR AKBAR SASMITADIHARJA SIREGAR. Pengaruh Perubahan Penutupan/Penggunaan Lahan terhadap Respons Hidrologi DAS Kali Bekasi Menggunakan CA-ANN dan HEC-HMS. Dibimbing oleh SURIA DARMA TARIGAN dan BOEDI TJAHJONO.

DAS Kali Bekasi merupakan salah satu daerah aliran sungai yang paling rentan terhadap banjir di kawasan Jabodetabek. Peristiwa banjir besar yang melanda wilayah ini pada awal tahun 2020 menyebabkan kerugian material yang signifikan serta gangguan sosial dan kesehatan bagi masyarakat. Tekanan urbanisasi yang terus meningkat akibat perluasan aglomerasi metropolitan Jakarta telah mendorong konversi lahan hijau dan pertanian menjadi kawasan permukiman secara masif, yang berdampak pada penurunan kapasitas infiltrasi dan peningkatan limpasan permukaan di dalam DAS. Di sisi lain, rencana tata ruang wilayah yang berlaku belum sepenuhnya mengintegrasikan pertimbangan hidrologis dalam penetapan zonasi lahan, sehingga risiko banjir terus meningkat seiring dengan perkembangan wilayah. Oleh karena itu, diperlukan analisis terpadu antara dinamika perubahan penutupan/penggunaan lahan dan pemodelan hidrologi untuk mendukung pengelolaan DAS yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan penutupan/penggunaan lahan di DAS Kali Bekasi serta memproyeksikannya hingga tahun 2027 dan 2032 berdasarkan berbagai skenario, sekaligus mengevaluasi dampak perubahan penutupan/penggunaan lahan tersebut terhadap respons hidrologi DAS menggunakan model HEC-HMS sebagai dasar rekomendasi strategi mitigasi banjir.

Analisis perubahan penutupan/penggunaan lahan dilakukan menggunakan data *Global 30-meter Land Cover Change Dataset* (GLC_FCS30D) tahun 2012, 2017, dan 2022. Proyeksi penutupan/penggunaan lahan dilakukan menggunakan model *Cellular Automata – Artificial Neural Network* (CA-ANN) melalui *plugin* MOLUSCE pada platform QGIS dengan tiga skenario, yaitu *Business as Usual* (BAU), intervensi agroforestri pada kawasan lindung dan lahan kritis, serta skenario berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW). Faktor pendorong yang digunakan meliputi kemiringan lereng, jarak terhadap jalan, dan jarak terhadap sungai. Simulasi respons hidrologi dilakukan menggunakan HEC-HMS terhadap 11 sub-DAS hasil delineasi otomatis.

Hasil analisis menunjukkan bahwa DAS Kali Bekasi mengalami perubahan penutupan/penggunaan lahan yang signifikan selama periode 2012–2022. Kawasan permukiman meningkat dari 39,53% menjadi 45,78%, sementara hutan sekunder menyusut dari 21,60% menjadi 17,73% dan lahan pertanian sedikit menurun dari 32,11% menjadi 31,13%. Proyeksi skenario BAU memperlihatkan bahwa kawasan permukiman akan terus meluas hingga 51,10% pada tahun 2032, disertai penurunan lahan pertanian menjadi 27,91% dan hutan sekunder menjadi 15,39%. Skenario intervensi agroforestri mampu meningkatkan luas tutupan hutan sekunder menjadi 21,09% pada tahun 2032 melalui reboisasi pada sempadan sungai, lahan kritis, dan kawasan hutan, meskipun tidak mampu menghentikan ekspansi permukiman secara substansial. Sementara itu, skenario RTRW memproyeksikan dominasi

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
IPB University
Perpustakaan IPB University

permukiman hingga 62,45% apabila seluruh rencana tata ruang diimplementasikan sepenuhnya.

Model HEC-HMS berhasil dikalibrasi dengan nilai *Nash-Sutcliffe Efficiency* (NSE) sebesar 0,732 pada SUBDAS6 dan 0,613 pada SUBDAS10, serta divalidasi dengan NSE 0,835 dan 0,729 pada masing-masing sub-DAS tersebut, yang menunjukkan kinerja model dalam kategori baik hingga sangat baik. Temuan penting dari simulasi hidrologi adalah bahwa variasi debit puncak antara ketiga skenario penutupan/penggunaan lahan tahun 2032 sangat kecil, yakni hanya berkisar 0,9 $m^3/s$ dengan rentang antara 250,3 $m^3/s$ pada skenario intervensi hingga 251,3 $m^3/s$ pada skenario RTRW. Hal ini mengindikasikan bahwa DAS Kali Bekasi telah melampaui ambang batas impermeabilitas atau memasuki kondisi saturasi respon hidrologi, di mana penambahan lahan kedap air secara marginal tidak lagi menghasilkan perubahan debit puncak yang signifikan.

Kata kunci: Banjir, CA-ANN, HEC-HMS, DAS Kali Bekasi, Perubahan Penutupan/Penggunaan Lahan

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

# SUMMARY

SUTANNOOR AKBAR SASMITADIHARJA SIREGAR. Impact of Land Cover/Land Use Change on the Hydrological Response of the Kali Bekasi Watershed Using CA-ANN and HEC-HMS. Supervised by SURIA DARMA TARIGAN and BOEDI TJAHJONO.

The Kali Bekasi Watershed is one of the watersheds most vulnerable to flooding in the Jabodetabek region. The major flood event that struck this area in early 2020 caused significant material losses as well as social and health disruptions for the community. Increasing urbanization pressure resulting from the expansion of the Jakarta metropolitan agglomeration has driven the massive conversion of green and agricultural land into settlement areas, reducing infiltration capacity and increasing surface runoff within the watershed. On the other hand, the current spatial planning framework has not yet fully integrated hydrological considerations into land zoning determination, so flood risk continues to rise alongside regional development. Therefore, an integrated analysis combining land cover change dynamics and hydrological modeling is needed to support more effective and sustainable watershed management.

This study aims to analyze land use and land cover changes in the Kali Bekasi Watershed and project them through 2027 and 2032 under various scenarios, while also evaluating the impact of these land cover changes on the watershed's hydrological response using the HEC-HMS model as a basis for flood mitigation strategy recommendations.

Land cover change analysis was carried out using the Global 30-meter Land Cover Change Dataset (GLC_FCS30D) for 2012, 2017, and 2022. Land cover projections were generated using the Cellular Automata–Artificial Neural Network (CA-ANN) model via the MOLUSCE plugin on the QGIS platform, under three scenarios: Business as Usual (BAU), agroforestry intervention in protected areas and critical land, and a scenario based on the Regional Spatial Plan (RTRW). The driving factors used included slope gradient, distance to roads, and distance to rivers. Hydrological response simulations were performed using HEC-HMS across 11 sub-watersheds derived from automatic delineation.

The analysis results show that the Kali Bekasi Watershed experienced significant land cover changes during the 2012–2022 period. Settlement areas increased from 39.53% to 45.78%, while secondary forest shrank from 21.60% to 17.73%, and agricultural land slightly declined from 32.11% to 31.13%. The BAU scenario projection shows that settlement areas will continue expanding to 51.10% by 2032, accompanied by a decline in agricultural land to 27.91% and secondary forest to 15.39%. The agroforestry intervention scenario is able to increase secondary forest cover area to 21.09% by 2032 through reforestation of riverbanks, critical land, and forest areas, although it cannot substantially halt settlement expansion. Meanwhile, the RTRW scenario projects settlement dominance reaching 62.45% if the entire spatial plan is fully implemented.

The HEC-HMS model was successfully calibrated with Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) values of 0.732 for SUBDAS6 and 0.613 for SUBDAS10, and validated with NSE values of 0.835 and 0.729 for the respective sub-watersheds, indicating model performance in the good to very good category. A key finding

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
IPB University
Perpustakaan IPB University

from the hydrological simulation is that the variation in peak discharge among the three land cover scenarios of 2032 is very small, ranging only about 0.9 $m^3/s$, from 250.3 $m^3/s$ under the intervention scenario to 251.3 $m^3/s$ under the RTRW scenario. This indicates that the Kali Bekasi Watershed has surpassed an impermeability threshold or entered a hydrological response saturation condition, in which marginal additions of impervious land no longer produce significant changes in peak discharge.

*Keywords*: *CA-ANN, Flood, HEC-HMS, Kali Bekasi Watershed, Land Use and Land Cover Change*

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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.
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
Perpustakaan 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.*

IPB University
Bogor Indonesia
@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.

# PENGARUH PERUBAHAN PENUTUPAN/PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP RESPONS HIDROLOGI DAS KALI BEKASI MENGGUNAKAN CA-ANN DAN HEC-HMS

**SUTANNOOR AKBAR SASMITADIHARJA SIREGAR**

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan

**ILMU PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN**
**SEKOLAH PASCASARJANA**
**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**
**BOGOR**
**2026**

IPB University
Perpustakaan IPB University

IPB University
Bogor Indonesia
@Hak cipta milik IPB University
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.
Perpustakaan IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1 Dr. Yudha Kristanto S.Si., M.Si.

Judul Tesis : Pengaruh Perubahan Penutupan/Penggunaan Lahan terhadap Respons Hidrologi DAS Kali Bekasi menggunakan CA-ANN dan HEC-HMS
Nama : Sutannoor Akbar Sasmitadiharja Siregar
NIM : P052221012

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Suria Darma Tarigan, M.Sc

Pembimbing 2:
Dr. Drs. Boedi Tjahjono, M.Sc

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Efi Yuliati Yovi, S.Hut, M.Life.Env.Sc
NIP. 197407241999032000

Dekan Sekolah Pascasarjana :
Prof. Dr. Ir. Yusli Wardiatno, M.Sc
NIP. 19660728 199103 1 002

Tanggal Ujian:
24 Juli 2026

Tanggal Pengesahan Tesis: 6 Agustus 2026

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

# PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian adalah Pengaruh Perubahan Penutupan/Penggunaan Lahan terhadap Respons Hidrologi DAS Kali Bekasi menggunakan CA-ANN dan HEC-HMS.

Terima kasih dan penghormatan yang setinggi-tingginya penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Suria Darma Tarigan, M.Sc dan Dr. Drs. Boedi Tjahjono, M.Sc, yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua dosen dan staf Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada PT Ayamaru Baktiperitiwi, Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Citarum Ciliwung and Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane (BBWSCC) yang telah memberikan izin dan menyediakan data dalam penelitian ini. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, mama, mertua, serta teruntuk istri tercinta Adreanna Mazaya serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, kesabaran, dan kasih sayangnya. Tidak lupa juga penulis sampaikan terima kasih kepada teman-teman seperjuangan kelas khusus PSL angkatan 2022 atas kebersamaan, bantuan dan dukungan yang diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis membuka diri dengan mengharapkan saran dan masukan dari semua pihak. Akhirnya, semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

*Sutannoor Akbar Sasmitadiharja Siregar*

IPB University
Bogor Indonesia
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.
Perpustakaan IPB University

# DAFTAR ISI


DAFTAR TABEL ii

DAFTAR GAMBAR ii

DAFTAR LAMPIRAN iii

I PENDAHULUAN 1
- 1.1 Latar Belakang 1
- 1.2 Rumusan Masalah 3
- 1.3 Tujuan 3
- 1.4 Manfaat 4

II TINJAUAN PUSTAKA 5
- 2.1 Bencana Banjir 5
- 2.2 Daerah Aliran Sungai 5
- 2.3 Perubahan Penutupan/Penggunaan Lahan 6
- 2.4 *Modules for Land Use Change Evaluation* (MOLUSCE) 7
- 2.5 HEC-HMS 8

III METODE 9
- 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 9
- 3.2 Alat dan Bahan 9
- 3.3 Prosedur Penelitian 10
- 3.4 Analisis data 12

IV HASIL DAN PEMBAHASAN 22
- 4.1 Analisis Perubahan dan Proyeksi Penutupan/Penggunaan lahan di DAS Kali Bekasi 22
- 4.2 Pengaruh Perubahan Lahan terhadap Respon Hidrologi 36

V SIMPULAN DAN SARAN 43
- 5.1 Simpulan 43
- 5.2 Saran 43

DAFTAR PUSTAKA 45

LAMPIRAN 51

RIWAYAT HIDUP 51


IPB University — Bogor Indonesia
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
IPB University
Perpustakaan IPB University

# DAFTAR TABEL


| | | |
|---|---|---|
| 1 | Jenis dan sumber data yang digunakan | 10 |
| 2 | Matrik korelasi tujuan, jenis data, sumber data, metode analisis dan keluaran penelitian | 11 |
| 3 | Sistem klasifikasi yang digunakan dalam data dinamika penutupan/penggunaan lahan GLC_FCS30 | 12 |
| 4 | Nilai CN pada kelas penutupan/penggunaan lahan berdasarkan PDASRH KLHK RI | 17 |
| 5 | Karakteristik masing-masing kelompok hidrologi tanah | 17 |
| 6 | Parameter kalibrasi model HEC-HMS | 19 |
| 7 | Kelas *performance* model berdasarkan koefisien *Nash-Sutcliffe* | 19 |
| 8 | Perubahan penggunaan lahan tahun 2012, 2017, dan 2022 | 23 |
| 9 | Matriks probabilitas transisi 2012 – 2022 | 24 |
| 10 | Hasil Uji Korelasi | 27 |
| 11 | Hasil pemodelan ANN | 27 |
| 12 | Hasil proyeksi penutupan/penggunaan lahan BAU tahun 2027 dan 2032 dengan CA-ANN | 29 |
| 13 | Matriks perubahan luas (ha) penutupan/penggunaan lahan tahun 2032 dengan skenario BAU dan Intervensi | 32 |
| 14 | Luasan penutupan/penggunaan lahan di DAS Kali Bekasi berdasarkan RTRW | 35 |
| 15 | Luas sub-DAS Bekasi hasil delineasi HEC-HMS | 36 |
| 16 | Nilai parameter yang dijadikan *input* dalam model HEC-HMS | 38 |
| 17 | Nilai statistik sebelum dan setelah kalibrasi model HEC-HMS | 38 |
| 18 | Rekapitulasi perbandingan simulasi dari tiga skenario pemodelan | 41 |


# DAFTAR GAMBAR


| | | |
|---|---|---|
| 1 | Lokasi penelitian | 9 |
| 2 | Kerangka Penelitian | 12 |
| 3 | Tahapan delineasi otomatis batas DAS menggunakan HEC-HMS (a) *fill sink*, (b) *sink location*, (c) *flow direction*, (d) *flow accumulation*, (e) *stream identification*, (f) *Outlet* DAS, (g) batas DAS dan sub-DAS | 15 |
| 4 | Grafik komposisi (%) perubahan penutupan/penggunaan lahan pada tahun 2012 – 2022 | 23 |
| 5 | Tren perubahan luas penutupan/penggunaan lahan pada tahun 2012 – 2022 | 24 |
| 6 | Peta perubahan penutupan/penggunaan lahan tahun 2012, 2017 dan 2022 | 25 |
| 7 | Faktor pendorong (*driven factor*) proyeksi penutupan/penggunaan lahan | 26 |
| 8 | Tren perubahan luas penutupan/penggunaan lahan hasil proyeksi pada tahun 2012 – 2032 | 29 |
| 9 | Hasil proyeksi perubahan penutupan/penggunaan lahan dengan BAU | 31 |


IPB University Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University

10 Sebaran spasial skenario reboisasi pada (a) kawasan hutan, (b) lahan sangat kritis, (c) sempadan sungai (50 m), dan (d) sempadan danau (100 m) 33
11 Hasil proyeksi penutupan/penggunaan lahan tahun 2032 skenario (a) *Business as Usual* (BAU) dan (b) intervensi pengelolaan agroforestri 34
12 Wilayah administrasi di DAS Kali Bekasi (a) dan (b) hasil penyetaraan penutupan/penggunaan lahan berdasarkan RTRW 35
13 Hasil delineasi batas DAS dan sub-DAS menggunakan HEC-HMS 37
14 Grafik perbandingan data debit hasil simulasi model dengan debit observasi pada SUBDAS 6 (a) dan pada SUBDAS10 (b) 39
15 Grafik Debit (*outlet/sink*) DAS Kali Bekasi hasil pemodelan skenario BAU (2032_BAU), skenario intervensi agroforestri (2032_INTV), dan skenario implementasi RTRW (RTRW) tahun 2032 40

## DAFTAR LAMPIRAN

1 Lampiran 1 Penyetaraan RTRW dengan kategori penutupan/penggunaan lahan PDSRH 52
2 Lampiran 2 Nilai CN pada masing-masing kelas penutupan/penggunaan lahan di DAS Kali Bekasi 56
3 Lampiran 3 Jenis tanah dan kelompok hidrologi tanah di DAS Kali Bekasi 57
4 Lampiran 4 Hasil kalibrasi model HEC-HMS 60
5 Lampiran 5 Hasil simulasi skenario BAU, Intervensi Agroforestri, dan Implementasi RTWRW 62

IPB University
Bogor Indonesia
@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.
IPB University
Perpustakaan IPB University