



## ISIAN LAPORAN KEMAJUAN PENELITIAN

*Petunjuk: Pengusul hanya diperkenankan mengisi di tempat yang telah disediakan sesuai dengan petunjuk pengisian dan tidak diperkenankan melakukan modifikasi template atau penghapusan di setiap bagian.*

### JUDUL

Tuliskan judul penelitian

Pemetaan Daerah Rawan Karhutla (Kebakaran Hutan dan Lahan) Melalui Integrasi Data Spasial dan Parameter Lingkungan untuk Mendukung Upaya Mitigasi dan Tata Kelola Lingkungan (Good Environmental Governance) di Kabupaten Bogor.

### RINGKASAN

Isian ringkasan penelitian tidak lebih dari 300 kata yang berisi urgensi, tujuan, metode, dan luaran yang ditargetkan.

Penelitian ini berfokus pada pemetaan daerah rawan kebakaran hutan dan lahan (Karahutla) di Kabupaten Bogor, yang mengalami peningkatan kejadian dalam lima tahun terakhir akibat kombinasi faktor biofisik, iklim, dan aktivitas manusia. Penelitian ini didasari atas kebutuhan akan data spasial yang akurat untuk mendukung kebijakan mitigasi dan tata kelola lingkungan di tingkat daerah, mengingat Kabupaten Bogor memiliki keragaman topografi dan tutupan lahan yang tinggi. Permasalahan utama yang dikaji adalah bagaimana karakteristik spasial dan faktor lingkungan memengaruhi tingkat kerawanan Karhutla, serta bagaimana hasil analisis tersebut dapat digunakan untuk menyusun peta zona rawan sebagai dasar perencanaan mitigasi dan pengendalian kebakaran hutan dan lahan yang lebih efektif. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan Perdirjen PPI KLHK No. P.6/PPI/PKHL/PPI.4/9/2021 dalam konteks lokal Kabupaten Bogor melalui integrasi parameter biofisik, klimatologis, dan antropogenik dengan analisis geospasial berbasis weighted overlay. Metodologi yang digunakan bersifat kuantitatif-spasial, meliputi pengumpulan dan pengolahan data geospasial, penentuan bobot dan klasifikasi parameter, analisis tingkat kerawanan, serta validasi hasil menggunakan data hotspot historis dan survei lapangan. Pendekatan ini menghasilkan peta zona rawan Karhutla yang akurat dan aplikatif, sekaligus memperkuat dasar ilmiah bagi perencanaan mitigasi dan kebijakan pengelolaan lingkungan berkelanjutan di Kabupaten Bogor.

### KATA KUNCI

Isian kata kunci maksimal 5 kata yang dipisahkan dengan tanda titik koma (;)

Peta kerawanan; Kebakaran hutan dan lahan; Analisis geospasial; Kabupaten Bogor.

## PENDAHULUAN

Pendahuluan penelitian tidak lebih dari 1000 kata yang terdiri dari:

1. Latar belakang dan rumusan permasalahan yang akan diteliti
2. Pendekatan pemecahan masalah
3. *State of the art* dan kebaruan
4. Peta jalan (*road map*) penelitian 5 tahun

*Sitasi disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan, mengikuti format Vancouver*

### 1. LATAR BELAKANG DAN RUMUSAN MASALAH

Kebakaran hutan dan lahan (karhutla) adalah peristiwa terbakarnya kawasan hutan maupun lahan, baik yang terjadi secara alami maupun akibat aktivitas manusia, yang menyebabkan kerusakan lingkungan serta menimbulkan dampak negatif pada aspek ekologi, ekonomi, sosial-budaya, hingga politik. Proses terjadinya karhutla umumnya bermula dari pembakaran atau penyalaan bahan-bahan di permukaan lahan seperti rumput, daun kering, ranting, dan semak, yang kemudian merambat tanpa kendali. Istilah lahan ditambahkan karena selain hutan, kawasan daratan yang digunakan untuk kegiatan budidaya masyarakat juga sering mengalami kebakaran. Berdasarkan lokasi penyebarannya, kebakaran dapat terjadi di permukaan tanah (*surface fire*) maupun di bawah permukaan tanah (*ground fire*). Jenis kebakaran bawah ini terjadi ketika api membakar lapisan bahan organik di bawah permukaan tanah, dan umumnya ditemukan di wilayah bergambut. Lahan gambut sendiri merupakan ekosistem yang sangat rentan terhadap kebakaran karena sifatnya yang mudah terbakar, dengan api yang menyebar lambat di bawah tanah namun sulit dipadamkan sepenuhnya [1].

Kebakaran hutan dan lahan (karhutla) dapat dikategorikan sebagai bencana hidrometeorologis utamanya sering dikaitkan dengan cuaca ekstrem seperti kemarau panjang, serta dipandang sebagai bencana ekologis karena dampaknya yang kompleks terhadap lingkungan, ekonomi, dan kesehatan masyarakat. Di tingkat nasional, karhutla berkontribusi signifikan terhadap emisi karbon dan degradasi kualitas udara yang dapat menimbulkan krisis kesehatan lintas wilayah. Kabupaten Bogor, sebagai salah satu wilayah dengan topografi perbukitan, curah hujan tinggi, serta tutupan lahan campuran antara kawasan hutan, pertanian, dan permukiman, memiliki karakteristik lingkungan yang rentan terhadap kebakaran, terutama di musim kemarau panjang. Meskipun selama ini karhutla lebih dikenal terjadi di wilayah gambut seperti Sumatra dan Kalimantan, fenomena serupa juga mulai menunjukkan peningkatan di wilayah non-gambut, termasuk Kabupaten Bogor [2].

Berdasarkan data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Bogor, tren kejadian bencana menunjukkan fluktuasi signifikan dalam lima tahun terakhir. Tabel berikut memperlihatkan jumlah kejadian bencana yang tercatat pada periode 2019-2023, termasuk kategori kebakaran lahan dan hutan [3].

Tabel 1. Data Kejadian Bencana Kab Bogor Periode 2019-2023

Jenis Bencana	2019	2020	2021	2022	2023
Tanah Longsor	212	428	513	176	487
Banjir	51	175	112	55	87
Kebakaran Hutan dan Lahan	-	-	27	17	49
Angin Kencang	244	375	449	192	699

Jenis Bencana	2019	2020	2021	2022	2023
Kekeringan	-	-	20	8	643
Pergeseran Tanah	-	-	56	34	44
Gempabumi	-	-	2	10	44
Lain-Lain	316	359	104	72	108
Total	823	1.337	1.283	564	2.161

Sumber: BPBD Kab Bogor 2024

Data tersebut memperlihatkan bahwa jumlah kejadian kebakaran di Kabupaten Bogor meningkat dari 17 kasus pada tahun 2022 menjadi 49 kasus pada tahun 2023, menandakan adanya kecenderungan peningkatan risiko lingkungan [3]. Kenaikan ini mengindikasikan potensi bahaya Karhutla (Kebakaran Hutan dan Lahan) yang perlu diantisipasi melalui perencanaan mitigasi berbasis peta kerawanan. Mengingat bahwa kawasan hutan di Kabupaten Bogor juga memiliki fungsi penting sebagai daerah tangkapan air (*catchment area*) dan penyangga kawasan metropolitan Jabodetabek, gangguan akibat Kebakaran Hutan dan Lahan berpotensi menurunkan kualitas ekosistem, gangguan nafas akibat kabut asap, degradasi lahan dan ketersediaan air pada wilayah hilir [4].

Perubahan penggunaan lahan turut menjadi faktor pendorong utama meningkatnya risiko kebakaran. Alih fungsi lahan hutan menjadi kawasan permukiman, industri, tambang dan pertanian intensif menyebabkan penurunan tutupan vegetasi kering dan kurangnya sistem pengawasan lingkungan [5]. Selain itu, praktik masyarakat yang masih menggunakan metode pembakaran untuk membuka lahan perkebunan dan pertanian memperburuk situasi, terutama pada musim kemarau panjang. Faktor sosial seperti rendahnya kesadaran lingkungan dan lemahnya pengawasan tata kelola lahan turut memperbesar peluang terjadinya karhutla [6].

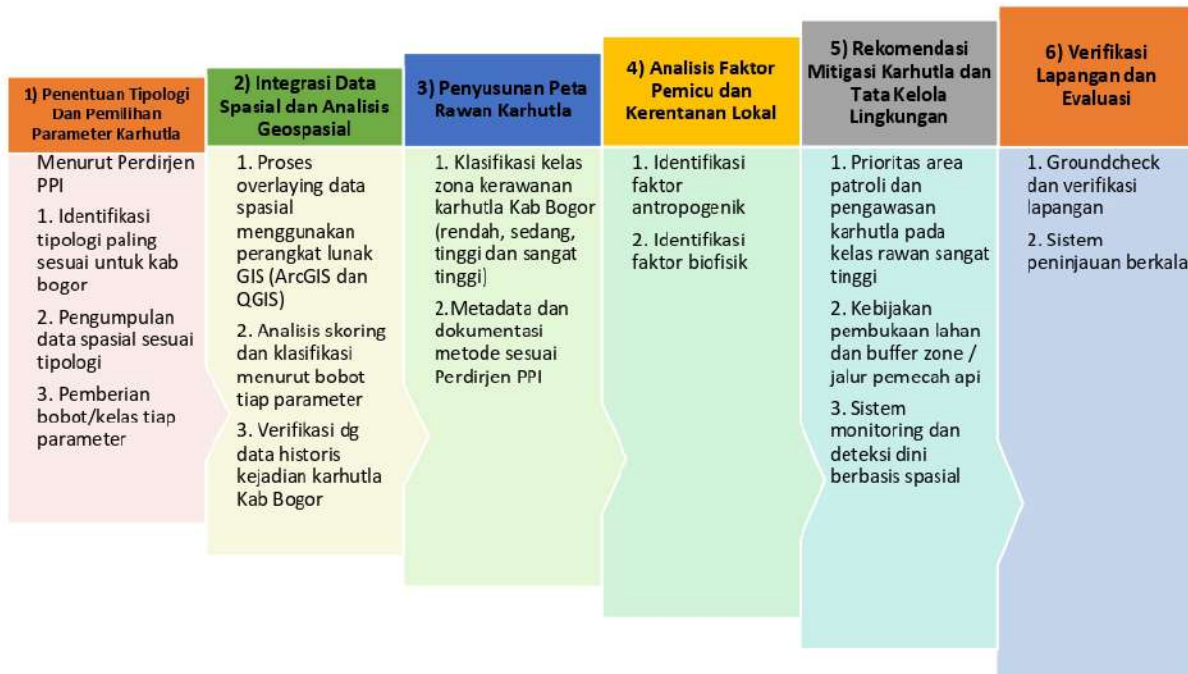
Penelitian mengenai pemetaan daerah rawan Karhutla (Kebakaran Hutan dan Lahan) di Kabupaten Bogor penting dilakukan untuk mengidentifikasi wilayah dengan tingkat kerawanan tinggi terhadap kebakaran, baik berdasarkan faktor biofisik (seperti topografi, curah hujan, tutupan lahan, dan indeks vegetasi/NDVI) maupun faktor sosial-ekonomi (seperti kepadatan penduduk dan aktivitas lahan) [7]. Penyusunan Peta Karhutla (Kebakaran Hutan dan Lahan) Kabupaten Bogor mengacu pada **Peraturan Direktur Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim Nomor. P.6/PPI/PKHL/PPI.4/9/2021 tentang Pedoman Teknis Penyusunan Peta Rawan Kebakaran Hutan dan Lahan** yang dilakukan dengan pendekatan analisis geospasial dan integrasi data lingkungan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan peta zonasi kerawanan Karhutla yang mendukung perencanaan tata kelola lingkungan di tingkat daerah. Selain itu, penelitian ini juga akan menjadi dasar bagi kebijakan pengendalian karhutla yang lebih spesifik terhadap kondisi Kabupaten Bogor. Dari sisi kebijakan, hasil penelitian ini akan memiliki relevansi langsung dengan strategi mitigasi bencana daerah sebagaimana diatur dalam Rencana Penanggulangan Bencana (RPB) Daerah dan dokumen perencanaan pembangunan berkelanjutan Kabupaten Bogor [8]. Pemerintah daerah membutuhkan basis data spasial untuk menentukan prioritas wilayah pengawasan dan pencegahan karhutla, terutama pada periode puncak musim kemarau. Dengan demikian, penelitian ini bukan hanya berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi geospasial, tetapi juga memberikan manfaat praktis bagi upaya penanggulangan bencana berbasis tata kelola lingkungan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat dirumuskan permasalahan utama penelitian ini yaitu: bagaimana karakteristik spasial dan faktor lingkungan yang mempengaruhi kerawanan terhadap

kebakaran hutan dan lahan di Kabupaten Bogor, serta bagaimana hasil analisis tersebut dapat digunakan untuk menyusun peta zona rawan Karhutla (Kebakaran Hutan dan Lahan) sebagai dasar perencanaan mitigasi dan tata kelola lingkungan yang lebih efektif. Penelitian ini berupaya menjawab kebutuhan akan informasi spasial yang akurat guna mendukung kebijakan pengendalian Karhutla (Kebakaran Hutan dan Lahan) berbasis data ilmiah dan lokalitas wilayah.

## 2. PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

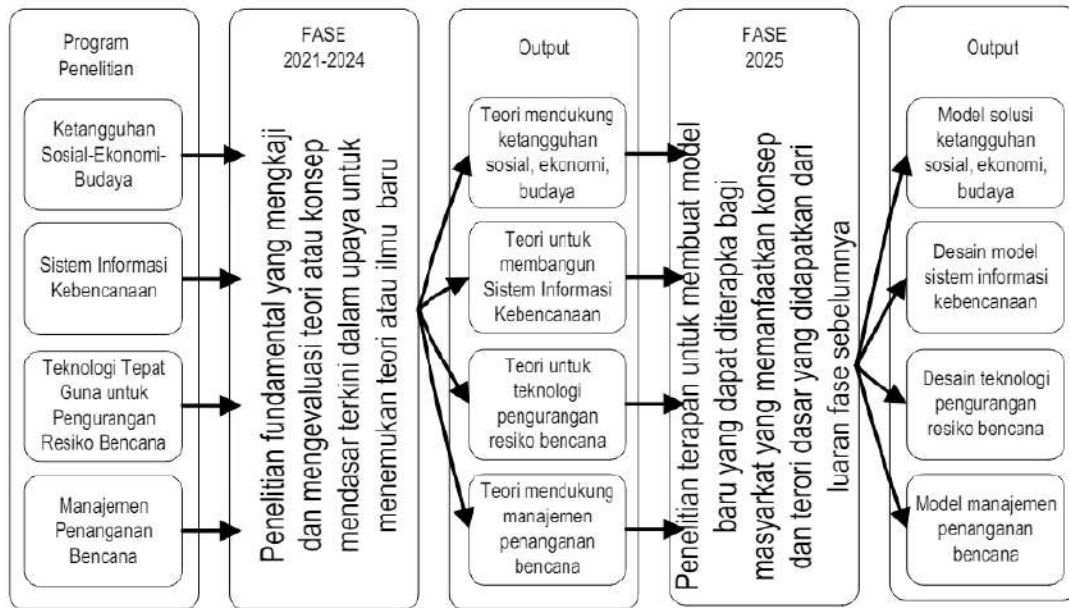
Pendekatan pemecahan masalah dalam penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan, serta menggunakan kombinasi metode analisis spasial dengan analisis kuantitatif berupa survei lapangan sebagai verifikasi hasil pengolahan data spasial. Tahapan penelitian yang dilakukan, yaitu. 1) Penentuan tipologi dan pemilihan parameter karhutla. 2) Integrasi data spasial dan analisis geospasial. 3) Penyusunan Peta Rawan Karhutla. 4) Analisis faktor pemicu dan kerentanan lokal. 5) Rekomendasi mitigasi Karhutla dan tata kelola lingkungan. 6) Verifikasi lapangan dan evaluasi.



## 3. STATE OF THE ART DAN KEBARUAN

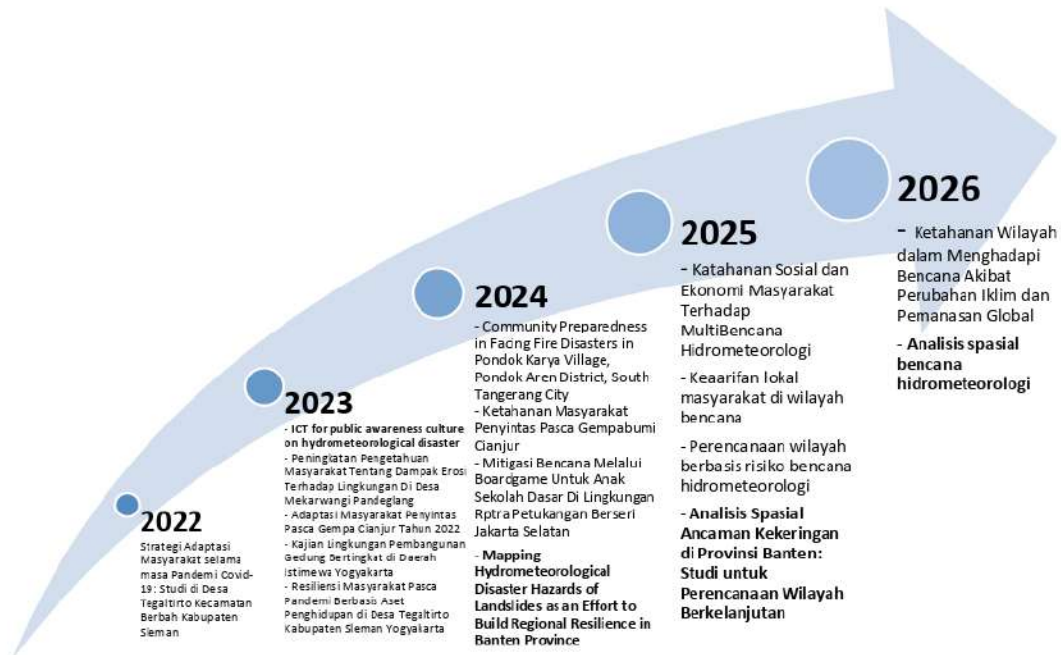
Penelitian mengenai kebakaran hutan dan lahan telah banyak dilakukan. Berdasarkan hasil analisis bibliometrik secara sederhana menggunakan Publish or Perish dan Vosview, memberikan gambaran mengenai penelitian Karhutla (Kebakaran Hutan dan Lahan) di Indonesia selama ini cenderung terpusat pada wilayah-wilayah gambut di Sumatera dan Kalimantan, yang memang memiliki karakteristik ekologi dan frekuensi kejadian karhutla yang cukup tinggi. Pada analisis bibliometrik yang menunjukkan dominasi kata kunci seperti *peatland*, *carbon emissions*, dan *deforestation*, serta fokus pada emisi global dan dampak kabut asap lintas negara. Namun, pada wilayah Pulau Jawa, terutama Kabupaten Bogor, masih relatif jarang menjadi objek kajian mendalam dalam literatur ilmiah karhutla. Ancaman karhutla di Jawa semakin nyata akibat





Gambar 2. Road Map Penelitian Bidang Pengelolaan Bencana Universitas Budi Luhur

Peta jalan penelitian penulis memiliki keselarasan dengan peta jalan Universitas Budi Luhur khususnya dalam Bidang Pengelolaan Bencana. Peneliti telah melaksanakan riset berbasis Sistem Informasi Kebencanaan berupa analisis spasial kebencanaan khususnya jenis bencana hidrometeorologi sejak tahun 2023. Penelitian berbasis analisis spasial yang pernah dilakukan antara lain; pemanfaatan teknologi informasi pada bencana hidrometeorologi, kesiapsiagaan komunitas menghadapi ancaman kebakaran, pemetaan bahaya longsor, dan pemetaan bahaya kekeringan. Peta jalan peneliti dari tahun 2022 hingga 2026 tersaji dalam Gambar.



Gambar 3. Road Map Penelitian Analisis Spasial

## METODE

Isian metode atau cara untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan ditulis tidak melebihi 1000 kata. Bagian ini dapat dilengkapi dengan diagram alir penelitian yang menggambarkan apa yang sudah dilaksanakan dan yang akan dikerjakan selama waktu yang diusulkan. Metode penelitian harus dibuat secara utuh dengan penahapan yang jelas, mulai dari awal bagaimana proses dan luarannya, dan indikator capaian yang ditargetkan.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif-spasial dengan metode analisis geospasial terintegrasi, sesuai dengan Pedoman Teknis Penyusunan Peta Rawan Kebakaran Hutan dan Lahan (Perdirjen PPI KLHK Nomor P.6/PPI/PKHL/PPI.4/9/2021). Penelitian ini bertujuan untuk, 1) Menyusun peta kerawanan kebakaran hutan dan lahan Kabupaten Bogor, serta 2) Menyusun rekomendasi strategi mitigasi dan tata kelola lingkungan (*Good Environmental Governance*). Proses penelitian dilakukan melalui tahapan; 1) Penentuan tipologi dan pemilihan parameter karhutla, 2) Integrasi data spasial dan analisis geospasial, 3) Penyusunan Peta Rawan Karhutla, 4) Analisis faktor pemicu dan kerentanan lokal, 5) Rekomendasi mitigasi Karhutla dan tata kelola lingkungan, dan 6) Verifikasi lapangan dan evaluasi.

### 1) Penentuan tipologi dan pemilihan parameter karhutla

Pengelompokkan tipologi ini untuk meningkatkan homogenitas wilayah kajian untuk mendapatkan kelas pendugaan rawan karhutla yang lebih akurat serta untuk efisiensi manajemen karhutla, khususnya kegiatan pencegahan dan pemadaman.

Tabel 2. Klasifikasi Tipologi Rawan Karhutla

Provinsi	Tipologi	Provinsi	Tipologi
1. Aceh	1	18. Bangka Belitung	3
2. Gorontalo	1	19. Banten	3
3. Maluku	1	20. Bengkulu	3
4. Maluku Utara	1	21. Jambi	3
5. Nusa Tenggara Barat	1	22. Jawa Barat	3
6. Nusa Tenggara Timur	1	23. Jawa Tengah	3
7. Sulawesi Barat	1	24. Kalimantan Barat	3
8. Sulawesi Tengah	1	25. Kalimantan Tengah	3
9. Sulawesi Tenggara	1	26. Kalimantan Timur	3
10. Sulawesi Utara	1	27. Kalimantan Utara	3
11. Bali	2	28. Papua	3
12. DI Yogyakarta	2	29. Papua Barat	3
13. DKI Jakarta	2	30. Sulawesi Selatan	3
14. Jawa Timur	2	31. Sumatera Barat	3
15. Kalimantan Selatan	2	32. Sumatera Selatan	3
16. Kepulauan Riau	2	33. Sumatera Utara	3
17. Lampung	2	34. Riau	4

Sumber: KLHK, 2021

Bentuk dan peubah model penduga karhutla di setiap tipologi berbeda-beda. Secara umum, model yang digunakan adalah model kombinasi linear, dengan konstanta sama dengan nol. Total bobot dari setiap model sama dengan satu. Peubah dan Bobot pada Tipologi 1-4 Rawan Kebakaran Hutan dan lahan tersaji pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Peubah dan Bobot Setiap Tipologi

No	Peubah	Bobot
<b>Tipologi 1</b>		
1	Tutupan lahan kawasan hutan	0,460
2	Slope/kelerengan	0,284
3	Jarak pemukiman	0,256
	Total	1,000
<b>Tipologi 2</b>		
1	Tutupan lahan kawasan hutan	0,400
2	Curah hujan	0,200
3	elevasi	0,150
4	Kawasan hutan	0,250
	Total	1,000
<b>Tipologi 3</b>		
1	Jenis tanah semi-detail	0,238
2	Elevasi	0,210
3	Tutupan lahan kawasan hutan	0,180
4	Curah hujan	0,148
5	Jarak pemukiman	0,087
6	Jarak jalan	0,079
7	Jarak sungai	0,057
	Total	1,000
<b>Tipologi 4</b>		
1	Fungsi kawasan	0,262
2	Tutupan lahan kawasan hutan	0,261
3	Curah hujan	0,155
4	Jarak pemukiman	0,138
5	Jarak jalan	0,185
	Total	1,000

## 2) Integrasi data spasial dan analisis geospasial

Analisis geospasial yang dilakukan melalui proses standarisasi nilai peubah (Skoring). Dilakukan dalam membangun model, karena satuan (unit) dan keragaman dari setiap peubah berbeda. Standarisasi adalah proses mentransformasi nilai peubah baik yang berasal dari kelompok data nominal (teks/karakter), data ordinal (urutan), data kelas ataupun data yang sudah bernilai rasio menjadi suatu nilai yang baku (standar), mempunyai nilai minimum dan maksimum yang sama dan makna yang sama. Pada penyusunan peta rawan, proses transformasi yang sering disebut dengan "Scoring" dilakukan secara linier. Nilai skor hasil transformasi ini berkisar antara 1 dan 5. Pengaruhnya terhadap rawan karhutla, Nilai 1 bermakna rendah sedangkan 5 bermakna tinggi. Berikut adalah nilai hasil transformasi (skor) dari setiap peubah yang digunakan pada model rawan karhutla.

a) Skoring Peta Penutup Lahan Kawasan Hutan

Kelas Penutupan Lahan KH	Skor	Kelas Penutupan Lahan KH	Skor
Belukar Rawa	5	Permukiman	2
Perkebunan	5	Pertambangan	2
Sawah	5	Hutan Mangrove Sekunder	2
Rawa	5	Transmigrasi	2
Pertanian Lahan Kering + Semak	4	Tubuh Air	1
Pertanian Lahan Kering	4	Tambak	1
Savana/Padang Rumput	4	Pelabuhan Udara/Laut	1
Semak/Belukar	4	Hutan Lahan Kering Primer	1
Hutan Tanaman	3	Hutan Mangrove Primer	1
Hutan Rawa Sekunder	3	Tanah Terbuka	1
Hutan Lahan Kering Sekunder	3	Hutan Rawa Primer	1

b) Skoring Peta Slope/Kelerengan

Kelas Slope/Kelerengan	Skor
$\geq 40\%$	5
25 sampai dengan $< 40\%$	4
15 sampai dengan $< 25\%$	3
8 sampai dengan $< 15\%$	2
0 sampai dengan $< 8\%$	1

c) Skoring Kelas Elevasi

Peta ketinggian tempat (elevasi) dikelompokkan menjadi lima kelas ketinggian, mulai dari 0 mdpl sampai dengan kelas di atas 1000 m dpl. Secara umum, kelas elevasi rendah dianggap lebih rawan dibandingkan dengan kelas elevasi tinggi, khususnya yang diakibatkan oleh pengaruh faktor antropogenik.

Kelas Elevasi	Skor
0 sampai dengan $< 250$ mdpl	5
250 sampai dengan $< 500$ mdpl	4
500 sampai dengan $< 750$ mdpl	3
750 sampai dengan $< 1000$ mdpl	2
$\geq 1000$ mdpl	1

d) Skoring Peta Curah Hujan

Data curah hujan per tahun yang digunakan adalah menggunakan (minimal) rata-rata akumulasi curah hujan 5 tahun terakhir. Peta curah hujan dikelompokkan menjadi lima kelas intensitas curah hujan.

Kelas Curah Hujan	Skor
1000 sampai dengan $< 1500$ mm/thn	5
1500 sampai dengan $< 2000$ mm/thn	4
2000 sampai dengan $< 2500$ mm/thn	3
2500 sampai dengan $< 3000$ mm/thn	2
$\geq 3000$ mm/thn	1

e) Skoring Peta Kawasan Hujan

Menyiapkan peta kawasan hutan terbaru. Berdasarkan aspek kebebasan masuk ke dalam kawasan pada setiap fungsi kawasan hutan, maka areal penggunaan lain diberikan skor tertinggi (5) sedangkan areal konservasi diberikan skor paling rendah (1). Kelas fungsi kawasan yang dipergunakan adalah mengacupada peta terbaru yang dikeluarkan oleh kementerian terkait sesuai dengan peraturan dan perundangan yang terbaru.

Kelas Kawasan Hutan	Skor
Areal Penggunaan Lain (APL)	5
Hutan Produksi Konversi (HPK)	5
Hutan Produksi (HP)	4
Hutan Lindung (HL)	4
Suaka Margasatwa (SM)	3
Taman Hutan Raya (TAHURA)	2
Taman Wisata Alam (TWA)	2
Hutan Produksi Terbatas (HPT)	2
Kawasan Suaka Alam (KSA/KPA)	2
Cagar Alam (CA)	1
Taman Nasional (TN)	1

f) Skoring Peta Jenis Tanah Semi-Detail / Lahan Gambut

Peubah jenis tanah terkait dengan ketersediaan bahan bakar, maka kelas jenis tanah dikelompokkan menjadi 2 kelas, yaitu kelas gambut dan non gambut. Untuk kelas tanah, gambut mempunyai pengaruh yang sangat dominan sehingga diberikan skor 5, sedangkan tanah mineral (non gambut) tidak banyak mempengaruhi rawan karhutla sehingga diberikan skor 1.

Kelas Jenis Tanah	Skor
Gambut	5
Non Gambut	1

g) Skoring Jarak Dari Pemukiman

Jarak akses dari permukiman penduduk merupakan salah satu faktor pendorong (*indirect factor*) yang signifikan dalam rawan karhutla. Jarak dihitung dari titik pusat (*centroid*) suatu permukiman atau dari batas terluar permukiman (jika batas permukimannya berbentuk poligon). Secara teknis, pembuatan peta jarak dari permukiman ini dilakukan menggunakan pendekatan *neighborhood analysis* di antaranya menggunakan fungsi *buffer*. Untuk analisis ketetanggaan berbasis data raster, pembuatan kelas jarak permukiman ini dapat juga dilakukan menggunakan analisis Jarak *Euclidean*. Kelas jarak permukiman ini dikelaskan menjadi 5 kelas, yaitu kelas: 0 sampai dengan <2km, 2 sampai dengan < 4 km, 4 sampai dengan < 6 km, 6 sampai dengan < 8 km, dan  $\geq 8$  km dari permukiman. Semakin dekat dengan permukiman maka semakin rawan wilayah tersebut.

Kelas Jarak Permukiman	Skor
0 sampai dengan < 2 km	5
2 sampai dengan < 4 km	4

Kelas Jarak Permukiman	Skor
4 sampai dengan < 6 km	3
6 sampai dengan < 8 km	2
≥8km	1

#### h) Skoring Peta Jarak Dari Sungai

Peubah jarak dari sungai adalah salah satu peubah yang berpengaruh secara signifikan terhadap peta rawan kebakaran. Penelitian sebelumnya memperlihatkan ada hubungan yang sangat erat antara kejadian kebakaran dengan jarak dari sungai. Di beberapa wilayah di Sumatera dan Kalimantan, moda transportasi sungai menjadi salah satu pilihan moda transportasi utama bagi masyarakat dalam aktivitas kesehariannya seperti bertani/ berladang, berdagang, pengangkutan hasil produksi dan/ atau tujuan mobilitas lainnya. Dengan argumen bahwa aktivitas masyarakat umumnya dekat dengan sungai, maka wilayah yang dekat dengan sungai diberikan skor tinggi sedangkan yang jauh dari sungai diberikan skor yang rendah. Peta jarak dari sungai juga dikelompokkan menjadi 5 kelas: 0 sampai dengan < 2 km, 2 sampai dengan < 4 km, 4 sampai dengan < 6 km, 6 sampai dengan < 8 km, dan ≥ 8 km yang dihitung dari batas tepi sungai. Teknik pembangunan kelas jarak dari sungai ini juga sama dengan pembuatan kelas jarak dari permukiman. Yang dimaksud dengan jarak dari sungai adalah jarak tegak lurus dari sumbu tengah sungai (jika sungainya berupa garis alau *polyline*) atau dari tepi sungai jika sungainya berbentuk poligon.

Kelas Jarak Sungai	Skor
0 sampai dengan < 2 km	5
2 sampai dengan < 4 km	4
4 sampai dengan < 6 km	3
6 sampai dengan < 8 km	2
≥8km	1

#### i) Skoring Peta Jarak dari Jalan

Penggunaan peubah jarak dari jalan hampir sama dengan sungai, karena secara fungsional jalan dipergunakan sebagai prasarana moda angkutan jalan darat, semakin dekat dengan jalan semakin rawan areal tersebut, dengan skor yang paling tinggi, yaitu 5. Teknis pembuatan kelas jarak dari jalan sama dengan pembuatan jarak dari sungai, baik untuk jalan dengan fitur garis (*polyline*) maupun jalan dengan fitur poligon. Peta kelas jarak jalan juga dikelompokkan menjadi 5 kelas: 0 sampai dengan < 2 km, 2 sampai dengan < 4 km, 4 sampai dengan < 6 km, 6 sampai dengan < 8 km, dan ≥ 8 km yang dihitung dari sumbu jalan atau garis batas luar poligon jalan dengan skor.

Kelas Jarak Jalan	Skor
0 sampai dengan < 2 km	5
2 sampai dengan < 4 km	4
4 sampai dengan < 6 km	3
6 sampai dengan < 8 km	2
≥8km	1

### 3) Penyusunan Peta Rawan Karhutla (Perhitungan Kelas Rawan)

Setelah seluruh variabel memperoleh nilai skoring, tahap berikutnya adalah menghitung total skor untuk setiap variabel dengan menerapkan persamaan kombinasi linear multi-peubah. Nilai total pada masing-masing tipologi diperoleh dari hasil penjumlahan antara skor dan bobot setiap variabel yang dikalikan satu sama lain. Secara matematis, total skor dihitung sebagai berikut:

$$T \text{ skor}_{Ti} = \sum_j^n w_j x_j$$

Keterangan:

$T \text{ skor}_{(Ti)}$  adalah skor dari piksel atau poligon ke-i pada Tipologi keT,

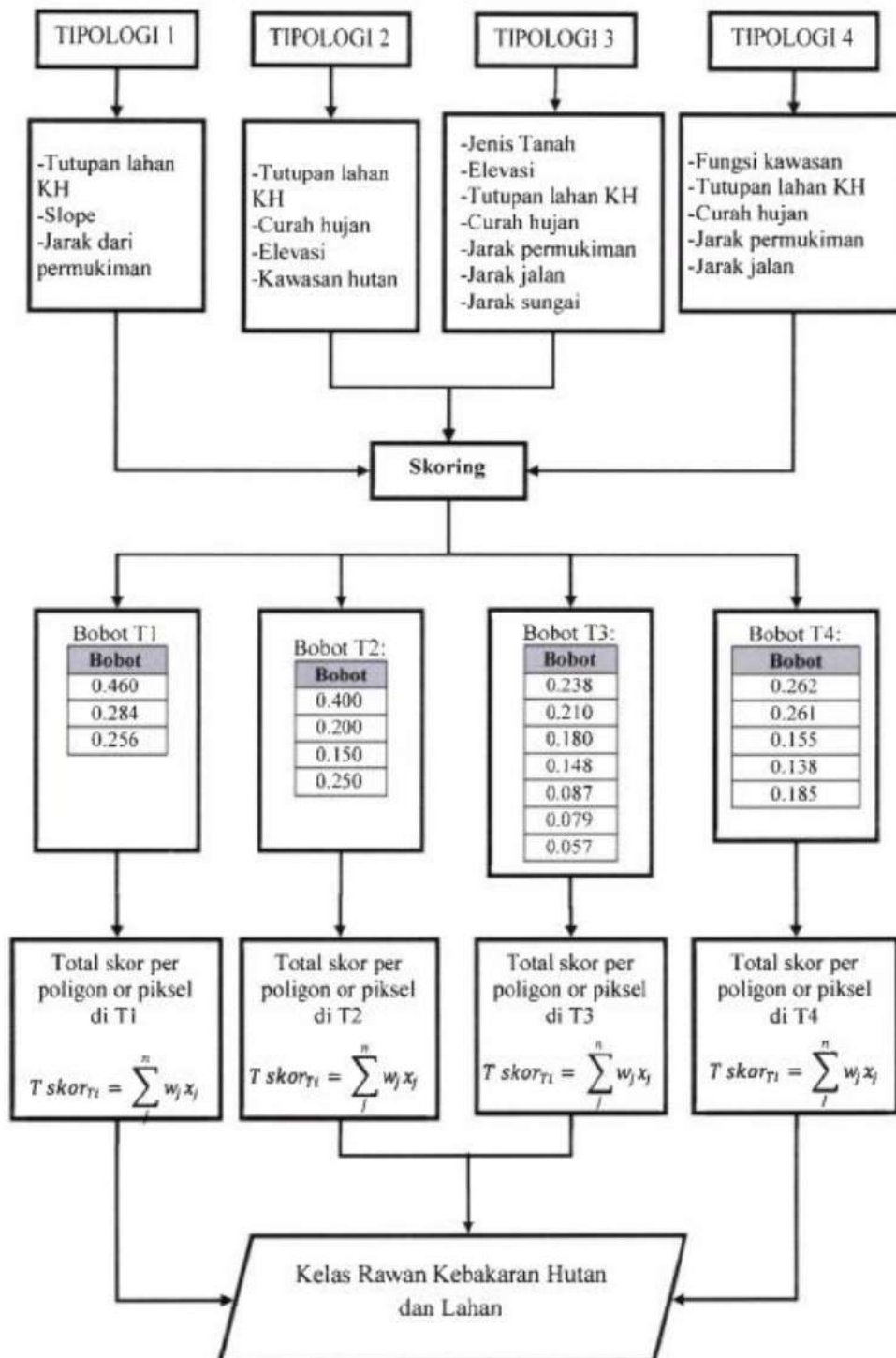
$w_j$  = bobot dari peubah ke-j pada tipologi ke T dan

$x_j$  = nilai skor dari peubah ke-j pada tipologi ke T

Nilai total skor berada dalam rentang 1 hingga 5, di mana skor terendah menunjukkan kondisi tidak rawan, sedangkan skor tertinggi, yaitu 5, menunjukkan tingkat kerawanan yang sangat tinggi. Penentuan kelas kerawanan karhutla umumnya disusun sesuai dengan kebutuhan analisis dan bertujuan untuk mempermudah penerapan teknis dari tiap tingkat kerawanan. Apabila digunakan empat kategori tingkat kerawanan kebakaran, maka rentang skor dari nilai minimum hingga maksimum dibagi menjadi empat bagian yang proporsional, dengan rincian sebagai berikut:

No	Kelas Rawan	Rentang Skor	Deskripsi
1	Rendah	1 - <2	Peluang kejadian karhutla sangat rendah, hampir tidak ada dan peluang kejadian bisa lebih kecil dari 25%
2	Sedang	2 - <3	Peluang kejadian karhutla antara 25-50% dengan intensitas kebakaran relatif rendah
3	Tinggi	3 - <4	Peluang kejadian karhutla berkisar antan 50-75% dengan intensitas kebakaran sedang
4	Sangat Tinggi	4 - 5	Peluang kejadian karhutla lebih dari 75% dengan intensitas kebakaran yang umumnya sangat besar

Secara skematis, alur penghitungan total skornya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Alur Penghitungan Total Skor

Hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai meliputi data dan hasil analisis. Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

## **HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN**

### **1. Gambaran Umum Wilayah Kabupaten Bogor**

#### **a. Kondisi Geografis**

Secara geografis, Kabupaten Bogor terletak pada koordinat  $107^{\circ}21'$  –  $107^{\circ}13'$  bujur timur dan  $6^{\circ}19'$  –  $6^{\circ}47'$  lintang selatan dengan luas kurang lebih 299.178 ha. Pusat Pemerintahan Bogor semula masih berada di wilayah Kota Bogor tepatnya di Panaragan, kemudian berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 6 Tahun 1982, Ibu Kota Kabupaten Bogor dipindahkan dan ditetapkan di daerah Cibinong dan sejak tahun 1990 pusat kegiatan pemerintahan Kabupaten Bogor berada di daerah Cibinong. Secara astronomis, Kabupaten Bogor terletak pada:

- Timur :  $107^{\circ} 13' 40.01''$  Bujur Timur
- Barat :  $106^{\circ} 24' 04.37''$  Bujur Timur
- Utara :  $06^{\circ} 18' 07.95''$  Lintang Selatan
- Selatan :  $06^{\circ} 47' 18.67''$  Lintang Selatan

Adapun batas wilayah administrasi Kabupaten Bogor yaitu:

- Sebelah Utara : Kabupaten Tangerang dan Kota Tangerang Selatan (Provinsi Banten), Kota Bekasi, kabupaten Bekasi, dan Kota Depok;
- Sebelah Selatan : Kabupaten Cianjur dan Kabupaten Sukabumi;
- Sebelah Barat : Kabupaten Lebak (Provinsi Banten);
- Sebelah Timur : Kabupaten Karawang, Kabupaten Purwakarta, dan Kabupaten Cianjur.



No	Kecamatan	Jumlah Desa/Kelurahan	Luas Wilayah (Ha)
17	Dramaga	10	2.437
18	Gunung Putri	10	5.628
19	Gunung Sindur	10	5.126
20	Jasinga	16	20.806
21	Jonggol	14	12.686
22	Kemang	9	6.369
23	Klapanunggal	9	9.764
24	Leuwiliang	11	6.177
25	Leuwisadeng	8	3.283
26	Megamendung	12	3.987
27	Nanggung	11	13.525
28	Pamijahan	15	8.088
29	Parung	9	7.376
30	Parung Panjang	11	6.259
31	Rancabungur	7	2.168
32	Rumpin	14	11.100
33	Sukajaya	11	7.628
34	Sukamakmur	10	12.678
35	Sukaraja	13	4.297
36	Tajur Halang	7	2.928
37	Tamansari	8	2.161
38	Tanjungsari	10	12.998
39	Tenjo	9	6.444
40	Tenjolaya	7	2.383
<b>Total</b>		<b>435</b>	<b>299.178</b>
Sumber: BPS, 2024			

Berdasarkan Tabel di atas disebutkan bahwa luas wilayah Kabupaten Bogor secara keseluruhan adalah 299.178 hektar. Luas wilayah merupakan salah satu dasar dalam kajian risiko bencana dalam hal penentuan potensi terpapar bencana. Potensi tersebut diketahui berdasarkan kondisi wilayah yang rentan pada setiap wilayah administrasi di Kabupaten Bogor. Semakin luas suatu wilayah terpapar bencana, semakin besar potensi wilayah tersebut berisiko terhadap suatu bencana yang ada di Kabupaten Bogor.

#### b. Geologi dan Jenis Tanah

Kondisi geologi Kabupaten Bogor terdiri dari jenis batuan batugamping, batuan intrusi, batuan tersier, endapan permukaan, gunung apimuda dan gunung api tua. Jenis batuan gunung api muda merupakan yang terluas di Kabupaten Bogor. Selanjutnya, jenis tanah penutup didominasi oleh material vulkanik lepas agak peka dan sangat peka terhadap erosi, antara lain Latosol, Aluvial, Regosol, Podsolik dan Andosol. Oleh karena itu, beberapa wilayah rawan terhadap tanah longsor. Jenis tanah di wilayah Kabupaten Bogor memiliki jenis tanah yang cukup subur untuk kegiatan pertanian, perkebunan, dan kehutanan, yang terdiri dari 22 jenis tanah, yang meliputi jenis tanah Asosiasi Latosol/ Merah, Latosol/ Coklat Kemerahan dan Laterit Air. Secara detail dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel Luasan Berdasarkan Jenis Batuan Kabupaten Bogor

Jenis Batuan	Luas (Ha)	Persentase (%)
Batuan gamping	7.223,40	2,42
Batuan intrusi	8.615,26	2,89
Batuan tersier	19.925,32	6,67
Endapan permukaan	71.906,73	24,08
Gunung api muda	141.980,41	47,55
Gunung api tua	48.969,15	16,40
<b>Jumlah</b>	<b>299.177,85</b>	<b>100,00</b>

Sumber: Bappedalitbang Kabupaten Bogor, 2024

Jenis tanah di Kabupaten Bogor terdapat 16 jenis yang tersebar diseluruh wilayah. Asosiasi Latosol merah dan latosol coklat kemerahandengan luas 74.488,47 Ha mendominasi jenis tanah di bagian utara.

Tabel Luasan Berdasarkan Jenis Tanah Kabupaten Bogor

Jenis Tanah	Luas (Ha)	Persentase (%)
Alluvial	27.915,97	9,35
Andosol	3.188,24	1,07
Asso Lat mrh lat clk kemrh	74.488,47	24,94
Asso andosol regosol	3.914,10	1,31
Asso Lat clk lat kekuningan	9.116,70	3,05
Asso Lat clk lat kemerahan	22.175,73	7,43
Asso Lat clk regosol	22.311,77	7,47
Asso podsolik kng hidromof kelabu	1.890,28	0,63
Gromosol	15.503,31	5,19
Komp Lat red kekng lat ckl kmrh dan lits	45.310,18	15,17
Komp red merah kekng pod merah kekng	9.385,37	3,14
Pod merah kekuningan	31.993,87	10,71
Podsolik kekuningan	11.506,28	3,85
Podsolik merah	9.890,23	3,31
Regosol	7.999,74	2,68
SNG	2.030,02	0,68
<b>Jumlah</b>	<b>299.177,85</b>	<b>100,00</b>

Sumber: Bappedalitbang Kabupaten Bogor, 2024

### c. Topografi

Secara topografi, Kabupaten Bogor memiliki tipe morfologi wilayah yang bervariasi, dari dataran yang relatif rendah di bagian utara hingga dataran tinggi di bagian selatan, yaitu sekitar 29,28% berada pada ketinggian 15-100 meter di atas permukaan laut (dpl), 42,62% berada pada ketinggian 100-500 meter dpl, 19,53% berada pada ketinggian 500 – 1.000 meter dpl, 8,43% berada pada ketinggian 1.000 – 2.000 meter dpl dan 0,22% berada pada ketinggian 2.000 – 2.500 meter dpl.

Tabel Kondisi Topografi Kabupaten Bogor

Ketinggian	Luas (Ha)	Persentase (%)
0 – 100	62.199,95	23,16
100 – 500	141.514,93	52,70
500 – 1000	64.797,47	24,13
1000 – 2000	30.131,94	11,22
2000 – 2.500	648,81	0,24
>2500	138,81	0,05
<b>Jumlah</b>	<b>299.178</b>	<b>100,00</b>

Sumber: Bappedalitbang Kabupaten Bogor, 2024

Dataran rendah berada di Kabupaten Bogor bagian utara, semakin ke arah selatan, ketinggian lokasi semakin tinggi. Sejalan dengan arahan pemanfaatan ruang pada Perpres Jabodetabekpunjur, Kabupaten Bogor bagian selatan dengan dominasi dataran tinggi dan area hutan diarahkan sebagai kawasan penyangga.

Selain itu, kondisi morfologi Kabupaten Bogor sebagian besar berupa dataran tinggi, perbukitan dan pegunungan dengan batuan penyusunnya didominasi oleh hasil letusan gunung, yang terdiri dari andesit, tufa dan basalt. Gabungan batu tersebut termasuk dalam sifat jenis batuan relatifulus air dimana kemampuannya meresapkan air hujan tergolong besar. Jenis pelapukan batuan ini relatif rawan terhadap gerakan tanah bila mendapatkan siraman curah hujan yang tinggi. Selanjutnya, jenis tanah penutup didominasi oleh material vulkanik lepas agak peka dan sangat peka terhadap erosi, antara lain Latosol, Aluvial, Regosol, Podsolik dan Andosol. Oleh karena itu, beberapa wilayah rawan terhadap tanah longsor.

#### d. Kemiringan Lereng

Wilayah Kabupaten Bogor berada pada ketinggian lereng yang bervariasi antara 0 -8% hingga >40%. Secara keseluruhan, kelas kemiringan 0-8% merupakan yang terluas di Kabupaten Bogor yakni 130.320,76 Ha dan yang terkecil pada kelas kemiringan lereng >40% yakni seluas 9.800,52 Ha.

Tabel Luas Berdasarkan Kemiringan Lahan

No.	Kelas Lereng (%)	Persentase (%)	Luas (Ha)
1	0 - 8	43,64	130.320,76
2	8 - 15	23,38	69.806,34
3	15 - 25	17,94	53.580,79
4	25 - 40	11,76	35.113,54
5	> 40	3,28	9.800,52
	<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>298.620,26</b>

Sumber: RPJMD Kabupaten Bogor 2018-2023

Dominasi kondisi lereng yang landai dan kedekatan dengan pusat perekonomian nasional serta didukung dengan ketersediaan sarana transportasi, menjadikan Kabupaten Bogor menjadi salah satu pilihan untuk tempat tinggal.

#### e. Klimatologi dan Hidrologi

Kabupaten Bogor secara umum memiliki curah hujan yang tinggi setiap tahunnya. Hal ini disebabkan angin laut yang berasal dari Laut Jawa membawa banyak uap air yang kemudian

naik secara mendadak di wilayah Kabupaten Bogor yang rata-rata ketinggiannya 100-500 m di atas permukaan laut disertai dengan morfologi wilayah perbukitan dan pegunungan tinggi sehingga uap air langsung terkondensasi dan menjadi hujan. Dengan curah hujan yang tinggi hampir sepanjang tahun, Kabupaten Bogor dikenal sebagai "Kota Hujan".

Secara klimatologis, wilayah Kabupaten Bogor termasuk iklim tropis sangat basah di bagian selatan dan iklim tropis basah di bagian utara, dengan rata-rata curah hujan tahunan 2.500 – 5.000 mm/tahun, kecuali di wilayah bagian utara dan sebagian kecil wilayah timur curah hujan kurang dari 2.500 mm/tahun. Suhu rata-rata di wilayah Kabupaten Bogor adalah 20°- 30°C, dengan rata-rata tahunan sebesar 25°C. Kelembaban udara 70% dan kecepatan angin cukup rendah, dengan rata – rata 1,2 m/detik dengan evaporasi di daerah terbuka rata – rata sebesar 146,2 mm/bulan.

Sejalan dengan kondisi curah hujan yang tinggi, diperlukan sistem aliran air sebagai sebuah sistem keseimbangan hidrologis. Berdasarkan data dari Bappedalitbang Kabupaten Bogor, wilayah Kabupaten Bogor terbagi kedalam sembilan Daerah Aliran Sungai (DAS) yaitu DAS Cikarang, DAS Cidurian, DAS Ciberang, DAS Cimanceuri, DAS Cibeureum, DAS Cisadane, DAS Kali Bekasi, dan DAS Ciliwung. Pada DAS tersebut terdapat aliran sungai sepanjang 7.882,98 km yang terdiri atas 33 sungai utama dan 310 anak sungai. Selain itu juga terdapat 32 jaringan irigasi pemerintah, 794 jaringan irigasi pedesaan, 112 situ dan 96 mata air. DAS ini mengalir dari pegunungan di sebelah selatan, dimana terdapat Taman Nasional Gunung Gede Pangrango dan Taman Nasional Gunung Halimun - Salak. DAS yang terbesar adalah DAS Cisadane, DAS Kali Bekasi, dan terakhir DAS Ciliwung yang mengalir ke Provinsi DKI Jakarta.

Tabel Luas Wilayah Sungai dan DAS Kabupaten Bogor

No.	Wilayah Sungai dan DAS	Luas (Ha)	Persentase (%)
<b>1.</b>	<b>WS Cidanau – Ciujung – Cidurian</b>	<b>41.505,98</b>	<b>13,90</b>
	DAS Cibeureum	4.207,46	1,41
	DAS Ciberang	8.938,77	2,99
	DAS Cidurian	28.359,75	9,50
<b>2.</b>	<b>WS Ciliwung – Cisadane</b>	<b>197.572,13</b>	<b>66,16</b>
	DAS Cileungsi	38.069,83	12,75
	DAS Ciliwung	25.899,88	8,67
	DAS Cimanceuri	25.293,48	8,47
	DAS Cisadane	108.308,94	36,27
<b>3.</b>	<b>WS Citarum</b>	<b>59.542,14</b>	<b>19,94</b>
	DAS Cibeet	44.377,92	14,86
	DAS Cikarang	15.164,23	5,08
	<b>Total</b>	<b>298.620,26</b>	<b>100,00</b>

Sumber: Bappedalitbang Kabupaten Bogor, 2024

Daerah aliran sungai terluas adalah DAS Cisadane dengan luas 108.308,94 Ha, kemudian disusul oleh DAS Cibeet dengan luas 44.377,92 Ha.

#### f. Penutup Lahan

Penutup lahan Kabupaten Bogor dibagi menjadi 11 kelas, yaitu: semak dan belukar, perairan darat, hutan lahan kering, bangunan industri, kebun campuran, lahan terbuka, perkebunan, permukiman, sawah, tambang terbuka, dan tegalan. Penutup lahan terbesar adalah hutan, yaitu seluas 111.038,05 ha atau 37,1% total luas wilayah. Selain itu penutup lahan didominasi oleh sawah, permukiman, dan kebun campuran. Lahan terbangun berupa permukiman dan bangunan industri banyak tersebar di bagian Utara Kabupaten Bogor seperti Kecamatan Cibinong, Bojong Gede, Tajurhalang, Parung, Cileungsi, dan Gunung Putri. Pada kondisi saat ini, pada kecamatan tersebut memang sudah mengalami pembangunan yang pesat baik permukiman maupun industri. Hal ini didukung dengan karakteristik morfologi lahan yang cenderung datar dan memiliki akses yang baik untuk lintas kabupaten/kota. Berikut ini adalah gambaran luas penutup lahan di Kabupaten Bogor.

Tabel Penutup Lahan Kabupaten Bogor

<b>Penutup Lahan</b>	<b>Luas (Ha)</b>	<b>Persentase (%)</b>
Bangunan industri, perdagangan, dan perkantoran	4.174,34	1,40
Bangunan non permukiman lain	210,38	0,07
Bangunan permukiman desa (berasosiasi dengan vegetasi pekarangan)	23.097,19	7,72
Bangunan permukiman kota	58.453,01	19,54
Danau/ telaga alami	557,67	0,19
Hutan kota, jalur hijau dan taman kota	8,49	0,00
Hutan lahan tinggi primer kerapatan tinggi	84.403,12	28,21
Hutan lahan tinggi sekunder kerapatan rendah	745,51	0,25
Kebun campuran	16.064,56	5,37
Ladang/ tegalan dengan palawija	17.512,00	5,85
Lahan terbuka lain	968,61	0,32
Landas pacu ( <i>runway</i> ) dan <i>taxiway</i>	32,00	0,01
Padang rumput	61,96	0,02
Penggalian pasir, tanah, dan batu (sirtu)	1.726,73	0,58
Perkebunan	33.798,75	11,30
Sawah dengan padi diselingi tanaman lain/ bera	44.849,52	14,99
Semak/ belukar	8.439,01	2,82
Stadion dan sarana olahraga	2.099,45	0,70
Sungai	1.757,05	0,59
Tempat penimbunan dan pembuangan sampah	15,30	0,01
Tubuh air lain	203,20	0,07
<b>Jumlah</b>	<b>299.177,85</b>	<b>100,00</b>

Sumber: Bappedalitbang Kabupaten Bogor, 2024

Merujuk pada data diatas, alih fungsi lahan di Kabupaten Bogor mengarah kepada perkembangan lahan terbangun, terlihat dari luasan permukiman dan bangunan industri yang