

---

## Perubahan Tutupan Lahan dan Prediksi Terhadap Tingkat Bahaya Banjir di Sub – DAS Cikapundung Kota Bandung

Nalumi Rahminadini, Mangapul P. Tambunan, Andry Rustanto

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.

[nalumirhmdn@gmail.com](mailto:nalumirhmdn@gmail.com), [mptgeoui@gmail.com](mailto:mptgeoui@gmail.com)

---

### Article History

accepted 05/08/2021

approved 15/08/2021

published 11/09/2021

---

### Abstrak

Banjir adalah sebuah peristiwa dimana terendamnya suatu daerah atau daratan karena volume air yang melebihi kapasitas aliran dan daya serap lahan kering disekitarnya. Penyebab banjir salah satunya adalah kegiatan manusia yang berdampak pada perubahan tutupan lahan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji perubahan tutupan lahan sub DAS Cikapundung Kota Bandung pada tahun 2010, tahun 2015, dan tahun 2020 terkait banjir dan tutupan lahan Sub DAS Cikapundung Kota Bandung tahun 2030, serta mengkaji persebaran tingkat bahaya banjir Sub DAS Cikapundung Kota Bandung di tahun 2030. Metode yang mendukung untuk prediksi perubahan tutupan lahan adalah Cellular Automata – Markov Chain. Hasil penelitian menunjukkan perubahan tutupan lahan vegetasi menuju lahan terbangun dapat berakibat banjir. Prediksi tutupan lahan bagian sub DAS Cikapundung Kota Bandung tahun 2030 masih didominasi oleh lahan terbangun dan prediksi tingkat bahaya banjir menunjukkan bahwa sub DAS Cikapundung Kota Bandung didominasi oleh tingkat bahaya tinggi banjir.

**Kata kunci:** *Banjir, CA – Markov, Kota Bandung, Konversi Tutupan Lahan, dan Sub DAS Cikapundung.*

---

---

## PENDAHULUAN

Banjir menurut BNPB adalah sebuah peristiwa terendamnya suatu daerah atau daratan karena volume air yang melebihi kapasitas aliran dan daya serap lahan kering disekitarnya. Penyebab banjir salah satunya adalah kegiatan manusia yang berdampak pada perubahan tutupan lahan (Rosyidie, 2013). Banyak pemanfaatan ruang yang kurang memperhatikan kaidah konservasi lingkungan. Diantara faktor penyebabnya adalah perubahan tutupan lahan. Dampak banjir adalah timbulnya korban jiwa atau korban luka, kerugian harta benda, dan kerusakan infrastruktur (Rosyidie, 2013).

Sub DAS Cikapundung Kota Bandung mengalami fenomena perubahan tutupan lahan menuju lahan terbangun, sehingga mengalami kekurangan daerah resapan (Maria, R., & Lestiana, H., 2014). Adapun teori menurut Kodoatie dan Syarief (2006) melalui Rosyidie (2013), faktor perubahan tutupan lahan menjadi penyebab utama terjadinya peristiwa banjir akibat dari berkurangnya lahan vegetasi untuk daerah resapan air adalah tingkat infiltrasi di kawasan tersebut mengalami penurunan sedangkan kecepatan dan debit aliran permukaannya mengalami peningkatan.

Dinas Pekerjaan Umum menerapkan zero delta Q policy pada tahun 2019. Zero delta Q policy atau kebijakan selisih debit nol, merupakan salah satu upaya untuk mengurangi banjir. Konsepnya berupa penanganan tata kelola air hujan yang dialirkan sesuai kapasitas saluran yang ada dan tidak boleh meninggalkan genangan. Program yang baru berjalan adalah pembangunan kolam retensi di wilayah Gedebage. Usaha DPU untuk mengurangi genangan memang berhasil untuk Kota Bandung. Namun, program yang telah berjalan belum bisa mengatasi banjir tahun 2020 di Astanaanyar yang mana merupakan bagian sub DAS Cikapundung sehingga mencapai ketinggian dua meter.

Pernyataan tersebut menimbulkan pertanyaan terkait pola perubahan tutupan lahan terhadap tingkat bahaya banjir. Setiap tahunnya, jumlah penduduk akan bertambah. Pertumbuhan jumlah penduduk memicu konversi lahan (Sandy, 1982), yang disinyalir akan menimbulkan banjir (Rosyidie, 2013). Dampak banjir dapat merugikan penduduk Kota Bandung. Maka peneliti tertarik untuk melihat tingkat bahaya banjir di sepuluh tahun kedepan yaitu tahun 2030.

Metode yang mendukung untuk prediksi perubahan tutupan lahan adalah Cellular Automata – Markov Chain. Pemodelan GIS menggunakan Cellular Automata – Markov Chain menjadi populer di bidang geografis dan spasial dalam dua dekade terakhir dan terbukti memberikan hasil yang akurat (Ghosh, 2017). Model ini cocok untuk mendeteksi perubahan penggunaan lahan dan simulasi penggunaan lahan karena mempertimbangkan komponen spasial dan temporal dari dinamika tutupan lahan (Rahnama M.R, 2020; Hyandye & Martz, 2017). Komponen spasial atau driving factors yang digunakan dalam penelitian ini adalah kemiringan lereng, ketinggian, dan jarak dari jalan. Kemiringan lereng dan ketinggian dipilih karena kawasan permukiman cenderung berada di kemiringan lereng yang landai dan ketinggian rendah. Jarak dari jalan dipilih karena merupakan salah satu driving factors yang berpengaruh di Kota Bandung (Fardani, 2020).

Berdasarkan paparan diatas, maka untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengkaji perubahan tutupan lahan Sub DAS Kota Bandung pada tahun 2010, tahun 2015, dan tahun 2020 terkait banjir, 2) mengkaji tutupan lahan di Sub DAS Cikapundung Kota Bandung tahun 2030, dan 3) mengkaji persebaran tingkat bahaya bencana banjir Sub DAS Cikapundung Kota Bandung di tahun 2030. Sehingga penelitian mengenai Pola Perubahan Tutupan Lahan dan Prediksinya Terhadap Rawan Bahaya Banjir di Kota Bandung menjadi sangat penting.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode Cellular Automata Markov Chain dan pembobotan atau skoring. Data yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua macam, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari hasil survei lapangan berupa observasi, verifikasi, dan dokumentasi secara langsung di wilayah penelitian. Jumlah titik pengamatan pada penelitian ditentukan dengan rumus slovin. Perhitungan dari rumus slovin didapatkan sejumlah 49 titik sampel, penentuan lokasi titik pengamatan menggunakan teknik purposive sampling dengan mempertimbangkan elevasi dan aksesibilitas wilayah penelitian. Data sekunder yang digunakan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Data Sekunder

Data Sekunder	Sumber
Citra Landsat 5 Tahun 2010 dan tahun 2015	USGS
Citra Landsat 8 Tahun 2020	USGS
Peta Penutupan Lahan Kota Bandung	DISTARU Kota Bandung
DEMNAS	BIG
Curah Hujan Tahun 2001 -2019	BMKG dan Puslitbang

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis spasial, temporal dan deskriptif. Analisis tersebut digunakan untuk menghasilkan persebaran perubahan tutupan lahan tahun 2010, tahun 2015, dan tahun 2020 dengan persebaran peristiwa banjir aktual sehingga menghasilkan keterkaitan antara bertambahnya konversi tutupan lahan dengan peristiwa banjir. Lalu menghasilkan persebaran tutupan lahan di tahun 2030 dan digunakan untuk menghasilkan persebaran tingkat bahaya banjir di Sub DAS Cikapundung Kota Bandung.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

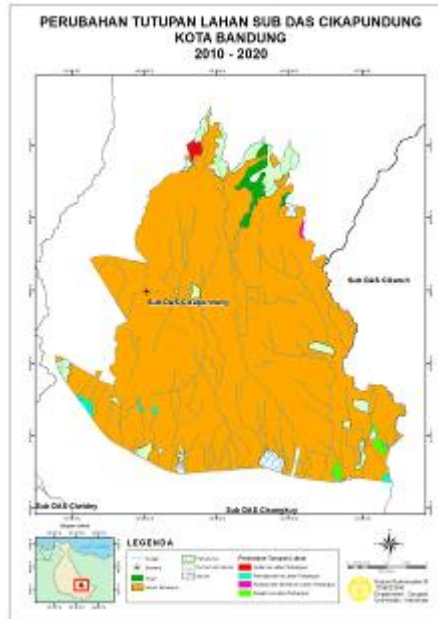
### Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2010 ke Tahun 2020

Kelas tutupan lahan yang mengalami perubahan dari tahun 2010 ke tahun 2020 menjadi lahan terbangun adalah hutan, perkebunan, sawah, serta rumput dan semak. Luasan konversi tutupan lahan yang terbesar pada periode ini adalah kelas sawah menuju lahan terbangun dengan luasan sebesar 48.9. Berikut **Tabel 4** dibawah ini yang mengurai besaran luas perubahan tutupan lahan Kota Bandung tahun 2010 dan 2020.

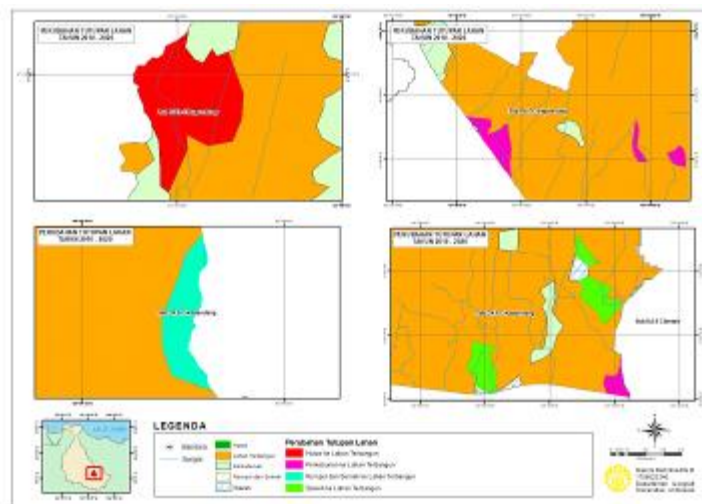
Tabel 2. Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2010 ke Tahun 2020

Kelas Tutupan Lahan		Luas (ha)	Persentase
2010	2020		
Hutan		29.80	23.4%
Perkebunan		40.33	31.7%
Sawah	Lahan	48.97	38.5%
Rumput dan Semak	Terbangun	8.12	6.4%
<b>Total</b>		<b>127.22</b>	<b>100%</b>

Sumber: Pengolahan Data, 2021.

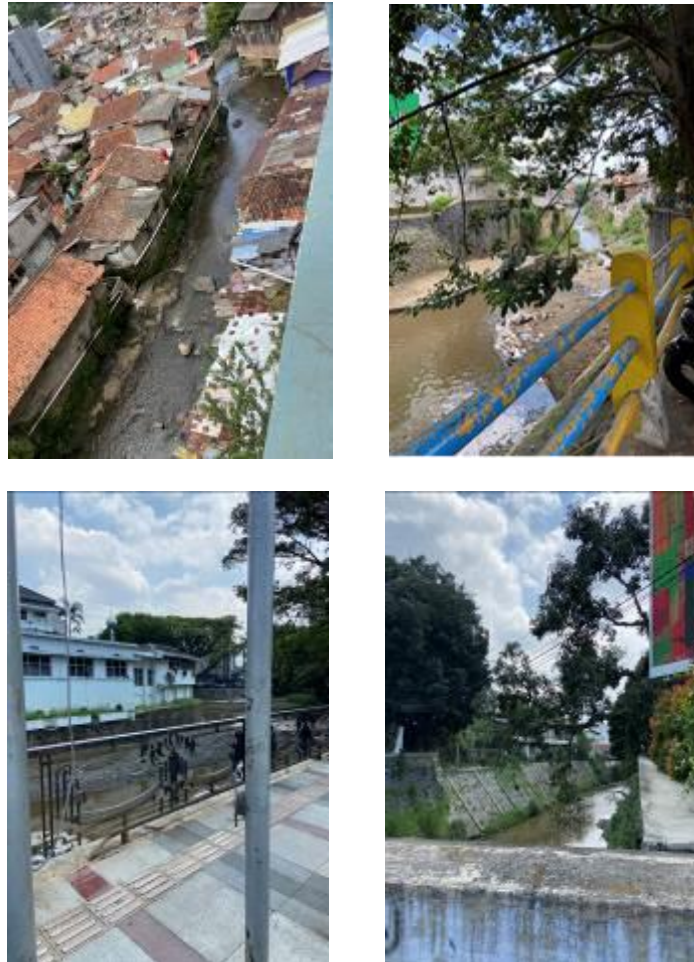


**Gambar 5. Peta Perubahan Tutupan Lahan Kota Bandung Tahun 2010 – 2020**  
**Sumber: Pengolahan Data, 2021.**



**Gambar 6. Peta Zoom in Perubahan Tutupan Lahan Kota Bandung Tahun 2010 – 2020**  
**Sumber: Pengolahan Data, 2021.**

Perubahan tutupan lahan yang dialami Kota Bandung pada tahun 2010 ke tahun 2020 membuktikan bahwa perubahan lahan vegetasi terhadap lahan terbangun tidak signifikan. Hal ini disebabkan oleh kurangnya ruang untuk konversi tutupan lahan menuju lahan terbangun. Singkatnya, Kota Bandung di Sub DAS Cikapundung sudah padat akan permukiman sehingga daerah resapan berkurang. **Gambar 7** menunjukkan adanya permukiman yang berada di bantaran sungai, sebagai akibat dari padatnya lahan terbangun.



**Gambar 7. Permukiman dan lahan terbangun di bantaran sungai  
Sumber: Dokumentasi, 2021**

Berdasarkan data kejadian banjir BPS Kota Bandung di tahun 2011, tahun 2018, dan tahun 2020 adalah total kejadian banjir tertinggi tahun 2011 dan 2018 berada di Kecamatan Lengkong, dan banjir dengan total kejadian tertinggi tahun 2020 berada di Kecamatan Batununggal. Lalu, kecamatan yang mengalami kenaikan total kejadian banjir dari tahun 2011 ke tahun 2020 adalah Kecamatan Astanaanyar, Kecamatan Batununggal, dan Kecamatan Bojongloa Kidul.

Kecamatan Lengkong, Kecamatan Batununggal, Kecamatan Astanaanyar, dan Kecamatan Bojongloa Kidul didominasi oleh lahan terbangun. Bila dilihat dari klasifikasi perubahan tutupan lahan, kecamatan yang mengalami konversi tutupan lahan menuju lahan terbangun dan mengalami banjir di tahun 2011, tahun 2018, dan tahun 2020 adalah Kecamatan Bandung Kulon, Kecamatan Babakan Ciparay, Kecamatan Bandung Kidul, dan Kecamatan Margacinta (Buahbatu). Sehingga menjadi bukti kuat teori Kodoatie dan Syarief (2006) yang mengatakan bahwa akibat dari berkurangnya lahan vegetasi untuk daerah resapan air menyebabkan tingkat infiltrasi pada kawasan tersebut menurun sedangkan kecepatan dan debit aliran permukaannya meningkat. Ketika turun hujan lebat dalam waktu yang lama, maka sebagian besar air hujan akan mengalir diatas permukaan tanah dengan kecepatan dan volume yang besar dan selanjutnya terakumulasi menjadi banjir.

### Prediksi Tutupan Lahan Tahun 2030

Prediksi tutupan lahan di Sub DAS Cikapundung Kota Bandung diperoleh dengan menggunakan metode Cellular Automata - Markov Chain. Prediksi tutupan lahan tahun 2030 dihasilkan berdasarkan data tutupan lahan tahun 2010, 2015 dan 2020. Sebelum dilakukan pemodelan untuk prediksi, perlu dilakukan uji akurasi antara prediksi hasil tutupan lahan tahun 2020 dengan tutupan lahan eksisting tahun 2020. Nilai uji akurasi dikatakan menunjukkan tingkat akurasi yang sangat baik apabila menghasilkan nilai Kappa > 0,75 (Kubangun, 2015). Hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari model yang akan dibuat. Uji akurasi dilakukan dengan tools validate pada Clark Labs TerrSet 18.31 yang menghasilkan nilai Kappa sebagai berikut.



**Gambar 8. Validasi Kappa**  
**Sumber: Pengolahan Data, 2021.**

Berdasarkan **Gambar 8**, nilai Kstandard yang dihasilkan pada penelitian ini sebesar 0.8675 yang dapat dikatakan sangat baik (>0,75). Nilai tersebut menentukan bagaimana akurasi dari model yang dibuat sehingga dapat dijadikan rancangan model terkonfirmasi untuk selanjutnya menjadi model tutupan lahan tahun 2030.

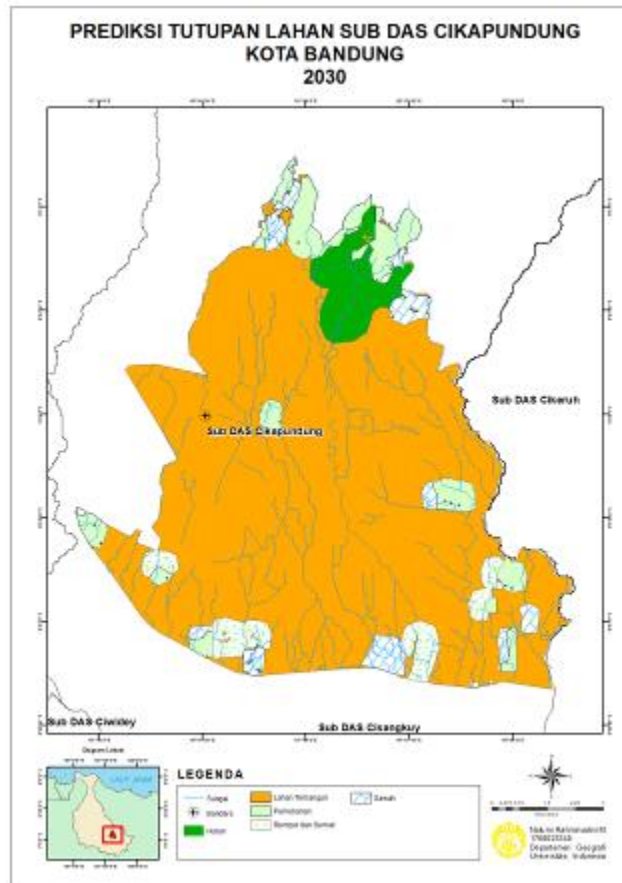
Penelitian ini menggunakan beberapa faktor yang menentukan perubahan lahan terbangun atau disebut sebagai driving factor. Driving factor dari aspek fisik diantaranya adalah ketinggian dan lereng. Wilayah dengan ketinggian rendah diasumsikan menjadi daerah yang sangat sesuai untuk perubahan tutupan lahan menjadi lahan terbangun, sama halnya dengan wilayah yang lerengnya landai akan diasumsikan sebagai daerah yang berpotensi atau sangat sesuai untuk perubahan tutupan lahan menjadi lahan terbangun.

Prediksi tutupan lahan tahun 2030 dijadikan sebagai variabel untuk melihat tingkat bahaya banjir di Kota Bandung di masa depan. Luas dari tiap kelas tutupan lahan dapat dilihat pada **Tabel 3**, berdasarkan tabel tersebut dapat dilihat bahwa luas wilayah Sub DAS Cikapundung Kota Bandung pada tahun 2030 tetap didominasi oleh lahan terbangun sama halnya dengan tahun 2020.

**Tabel 3. Prediksi Luasan Per Kelas Tutupan Lahan Tahun 2030**

Kelas Tutupan Lahan	Luas (ha)	Persentase
Hutan	454	4.4
Lahan Terbangun	8.430	81.2
Perkebunan	707	6.8
Rumput dan Semak	376	3.6
Sawah	412	4

**Sumber: Pengolahan Data, 2021.**



**Gambar 9. Prediksi Tutupan Lahan Tahun 2030**  
**Sumber: Pengolahan Data, 2021.**

### **Persebaran Tingkat Bahaya Banjir Kota Bandung Tahun 2030**

Tingkat bahaya banjir di Kota Bandung diperoleh dengan menggunakan pembobotan. Salah satu variabel yang digunakan untuk mengetahui tingkat bahaya banjir adalah tutupan lahan. Tutupan lahan yang digunakan dalam proses ini adalah tutupan lahan 2030. Variabel yang digunakan untuk tingkat bahaya banjir adalah kemiringan lereng, ketinggian, curah hujan, jarak dari sungai dan tutupan lahan.

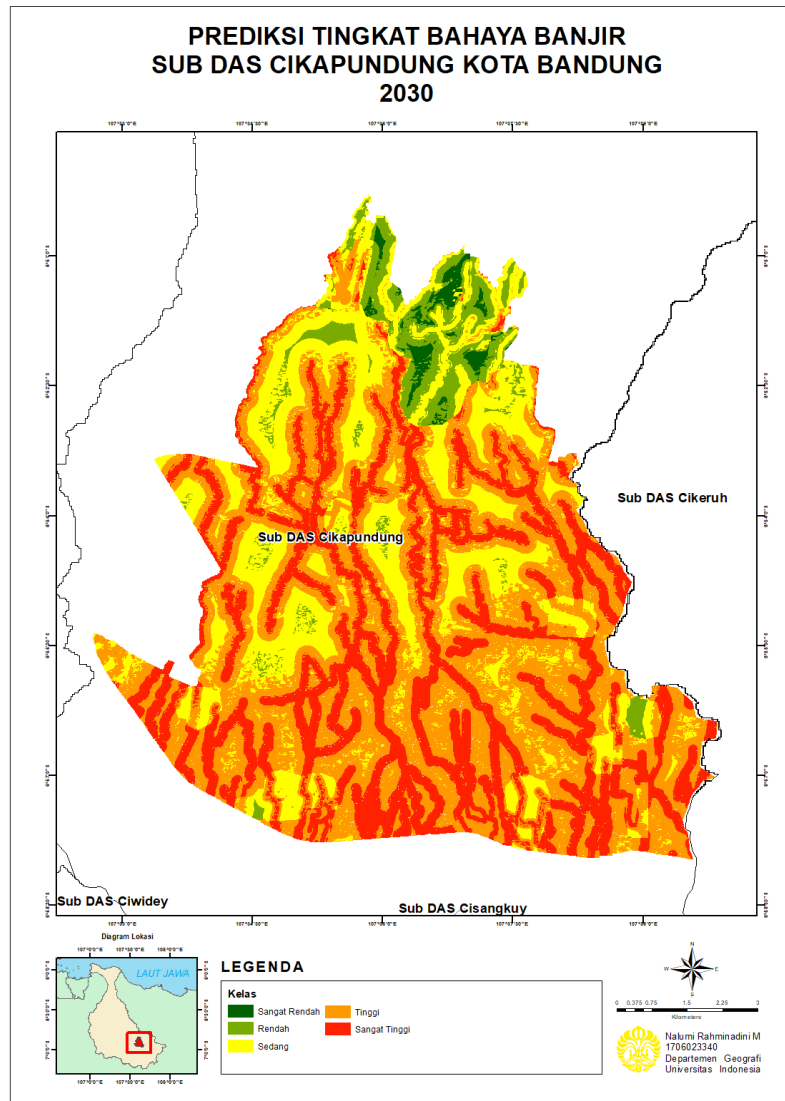
Curah hujan yang digunakan adalah prediksi curah hujan menggunakan perhitungan Gumbel. Probabilitas pada curah hujan prediksi adalah 90% di setiap periode ulang 11 tahun. Kelima variabel tersebut digunakan untuk pembobotan nilai tingkat bahaya banjir. Semakin besar nilai pembobotan maka diasumsikan memiliki tingkat bahaya banjir yang tinggi. Kriteria wilayah yang berpotensi memiliki nilai tingkat bahaya tinggi terhadap banjir adalah wilayah yang landai, memiliki curah hujan tinggi, serta berupa permukiman dan lahan terbangun.

Berdasarkan hasil pembobotan, maka dihasilkan prediksi peta persebaran tingkat bahaya banjir di Sub DAS Cikapundung Kota Bandung untuk tahun 2030. Tingkat bahaya banjir di Kota Bandung memiliki lima kelas yaitu: sangat rendah, rendah, menengah, tinggi, dan sangat tinggi. Berdasarkan **Tabel 4** di bawah, memperlihatkan bahwa Sub DAS Cikapundung Kota Bandung didominasi oleh kelas tingkat bahaya tinggi dengan luas sebesar 4.323 ha atau sekitar 42% total luas wilayah. **Gambar 10** di halaman selanjutnya memperlihatkan persebaran tingkat bahaya banjir di sub-DAS Cikapundung Kota Bandung.

**Tabel 6. Luas Wilayah Masing-Masing Kelas Tingkat Bahaya Banjir**

Klasifikasi	Luas (ha)	Persentase
Sangat Rendah	126	1
Rendah	570	6
Sedang	2.392	23
Tinggi	4.323	42
Sangat Tinggi	2.922	28

Sumber: Pengolahan Data, 2021.



**Gambar 10. Peta Prediksi Tingkat Bahaya Banjir**

Sumber: Pengolahan Data, 2021.

### SIMPULAN

Keterkaitan perubahan tutupan lahan sub DAS Cikapundung di tahun 2010, 2015, dan 2020 terhadap kejadian banjir adalah perubahan tutupan lahan vegetasi menuju lahan terbangun dapat berakibat banjir. Prediksi tutupan lahan sub DAS Cikapundung Kota Bandung tahun 2030 ditunjukkan oleh bertambahnya luasan lahan vegetasi, namun lahan terbangun tetap mendominasi. Lahan terbangun mengalami luasan sebesar 8.430 ha dengan persentase 81.2%. Dengan adanya lahan terbangun



---

masih mendominasi, maka wilayah sub DAS Cikapundung Kota Bandung berpotensi banjir.

Tingkat bahaya banjir di sub DAS Cikapundung Kota Bandung tahun 2030 terbagi menjadi lima kelas yaitu sangat rendah, rendah, menengah, tinggi, dan sangat tinggi. Sub DAS Cikapundung Kota Bandung didominasi oleh kelas tingkat bahaya tinggi dengan luas sebesar 4.323 ha atau sekitar 42% total luas wilayah. Wilayah dengan tingkat bahaya tinggi berupa lahan terbangun dengan kemiringan lereng dan ketinggian yang rendah.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Pusat Statistik. (2011). Kota Bandung Dalam Angka Tahun 2011. Badan Pusat Statistik Kota Bandung.
- Badan Pusat Statistik. (2016). Kota Bandung Dalam Angka Tahun 2016. Badan Pusat Statistik Kota Bandung.
- Badan Pusat Statistik. (2021). Kota Bandung Dalam Angka Tahun 2021. Badan Pusat Statistik Kota Bandung.
- Fardani, I. (2020). Landuse Change Prediction Model Based On Cellular Automata (CA) Method In Bandung City. *JPhCS*, 1469(1), 012030.
- Ghosh, P., Mukhopadhyay, A., Chanda, A., Mondal, P., Akhand, A., Mukherjee, S. & Hazra, S. (2017). Application Of Cellular Automata And Markov-Chain Model In Geospatial Environmental Modeling-A Review. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 5, 64-77.
- Kubangun SH. (2015). Model Spasial Bahaya Lahan Kritis Di Kabupaten Bogor, Cianjur, Dan Sukabumi [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Maria, R., & Lestiana, H. (2014). Pengaruh penggunaan lahan terhadap fungsi konservasi air tanah di Sub DAS Cikapundung. *RISSET Geologi dan Pertambangan*, 24(2), 77-89.
- Rahnama, M. R. (2020). Forecasting Land-Use Changes In Mashhad Metropolitan Area Using Cellular Automata And Markov Chain Model For 2016-2030. *Sustainable Cities and Society*, 102548.