

PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN TERHADAP DEBIT PUNCAK DI DAS AIR DINGIN KOTA PADANG

Ary Rachmad Sultan^{1*}, Teguh Haria Aditia Putra¹, Gusmardi Indra¹

¹Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
Kota Padang, Sumatera Barat

*Corresponding auth: aryrachmad02@gmail.com

ABSTRAK

Pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin cepat seiring waktu menyebabkan daerah menjadi semakin berkembang. Perkembangan ini menyebabkan kebutuhan lahan tempat tinggal dan aktivitas juga akan semakin bertambah. Perubahan dalam tutupan lahan di suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat menyebabkan perubahan signifikan pada aliran sungai. Salah satu dampak yang mungkin timbul adalah peningkatan debit puncak, yang disebabkan oleh pengurangan area resapan air dan peningkatan limpasan permukaan akibat konversi tutupan lahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan tutupan lahan di DAS Air Dingin pada tahun 2007 dan 2022, dan dampak dari perubahan tutupan lahan terhadap debit puncak pada DAS Air Dingin. Penelitian ini berlokasi pada kawasan DAS Air Dingin yang berada di Kota Padang. Untuk mengetahui perubahan tutupan lahan yang terjadi pada DAS Air Dingin, dilakukan digitasi citra *Quick Bird* untuk tahun 2007, dan citra *Quick Bird* Tahun 2022. Hasil digitasi visual kemudian di overlay pada tools ArcGis Map. Sedangkan untuk mengetahui dampak perubahan debit puncak digunakan metode rasional yang membutuhkan data curah hujan 2022 yang bersumber dari Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA). Dari hasil analisis diketahui bahwa perubahan tutupan lahan yang terjadi pada DAS Air Dingin pada tahun 2007 dan 2022 adalah terjadinya penurunan luas hutan sebesar 614,61 ha dari tahun 2007-2022 dan penurunan luas sawah sebesar 41,37 ha dari tahun 2007 dan 2022. Adapun jenis tutupan lahan yang mengalami peningkatan adalah semak belukar seluas 443,13 ha, pemukiman seluas 180,94 ha, dan kebun campuran seluas 55,78 ha. Perubahan debit puncak yang terjadi pada DAS Air Dingin berdasarkan perhitungan menggunakan metode rasional menunjukkan jumlah debit puncak yang terjadi pada tahun 2007 adalah sebesar 2,10 m³/detik, sedangkan pada tahun 2022 sebesar 2,57 m³/detik. Dengan kata lain terjadi peningkatan debit puncak pada tahun 2022 dibandingkan 2007, hal ini disebabkan oleh berkurangnya vegetasi hutan dan perubahan koefisien limpasan.

Kata Kunci: DAS, Debit Puncak, Tutupan Lahan

PENDAHULUAN

Hutan adalah suatu kesatuan ekosistem yang berperan penting dalam melindungi keanekaragaman hayati serta menjaga keseimbangan ekosistem. Menurut UU RI No. 41 Tahun 1999, hutan harus dilindungi untuk mengatur aliran air, mencegah erosi tanah, dan menjaga kualitas air. Selain itu, hutan juga berfungsi sebagai penyaring polutan dari udara dan air, serta membantu memperkuat struktur tanah. Namun, dalam beberapa dekade terakhir, Daerah Aliran Sungai (DAS) Air Dingin telah mengalami perubahan signifikan dalam tutupan lahannya. Perubahan ini terutama disebabkan oleh deforestasi, konversi lahan hutan menjadi kawasan pertanian atau pemukiman, serta pembangunan

infrastruktur yang tidak terkendali. Berdasarkan hasil digitasi awal tahun 2024, terjadi peningkatan tutupan lahan di bagian tengah DAS Air Dingin, termasuk pembangunan kolam pemancingan, jalan raya, dan pesantren. Selain itu, digitasi tahun 2022 menunjukkan perubahan signifikan dalam penutupan lahan antara tahun 2007-2022, seperti peningkatan luas lahan untuk perguruan dan pondok pesantren serta konversi lahan pertanian menjadi perumahan.

Menurut Sinaloan (2023), Perubahan tutupan lahan ini berdampak pada siklus hidrologi wilayah tersebut, menyebabkan penurunan infiltrasi air tanah, peningkatan limpasan permukaan, dan fluktuasi signifikan pada debit puncak sungai. Topografi curam disekitar DAS Air Dingin yang mendominasi dengan kelas curam seluas 5173,25 Ha atau 40,38%, dapat menyebabkan peningkatan limpasan permukaan yang mengakibatkan banjir dan mempengaruhi kualitas air di sungai. Hal ini sesuai dengan temuan Sunetal (2018) yang menyatakan bahwa perubahan tutupan lahan, terutama ketika lahan pertanian atau hutan diubah menjadi kawasan dibangun atau digunakan untuk keperluan non-pertanian, dapat mengurangi tingkat infiltrasi air tanah, meningkatkan aliran permukaan, dan menyebabkan erosi. Pendekatan pengelolaan DAS yang holistic dan terencana diperlukan untuk memitigasi dampak negatif tersebut. Pengelolaan ini melibatkan konservasi lahan, pengelolaan air, pengendalian erosi, dan keterlibatan aktif masyarakat serta pihak terkait (Noy, 2005). Selain itu, penggunaan teknologi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam mengidentifikasi perubahan tutupan lahan dapat memberikan informasi yang akurat dan cepat untuk mendukung pengelolaan DAS yang berkelanjutan (Wangetal., 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan tutupan lahan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Air Dingin dari tahun 2007-2022, serta menganalisis dampaknya terhadap perubahan debit puncak di wilayah tersebut selama periode yang sama.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari-Maret 2024. Penelitian ini dilakukan di DAS Air Dingin Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat. Secara geografis DAS Air Dingin bagian hulu terletak pada koordinat $100^{\circ}23'35''$ – $100^{\circ}30'36''$ BT dan $0^{\circ}43'31''$ – $0^{\circ}50'45''$ LS. DAS Air Dingin memiliki ketinggian diatas permukaan laut diantara 0-1.808 Mdpl, dengan cakupan wilayah mencapai 13318,54 hektar. Daerah penelitian merupakan DAS yang terletak disebelah Utara Kota Padang dengan batas wilayah yaitu di Utara dengan DAS Kandis Kota Padang, Selatan dengan DAS Kuranji Kota Padang, Timur dengan DAS Air Dingin bagian tengah Kota Padang dan Barat dengan Kabupaten Solok.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah perangkat untuk mengolah data spasial dan peninjauan di lapangan, yang masing-masing perangkat dari: kamera untuk mengambil dokumentasi selama penelitian, GPS untuk mengambil titik koordinat objek, alat tulis mencatat hasil pengamatan, perangkat komputer, perangkat lunak

Arcgis 10.4 untuk mengolah data spasial.

Data yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya ialah: Citra DAS Air Dingin *Quick Bird* tahun 2007 dan tahun 2022 ,Batas DAS Air Dingin yang diperoleh dari Balai Pengelolaan DAS Agam Kuantan, Data debit harian tahun 2007 dan 2022 yang diperoleh dari PSDA Sumatera Barat.

Data yang diperoleh selanjutnya diolah dan dianalisis secara deskriptif kuantitatif dilakukan untuk mengetahui perubahan tutupan lahan terhadap debit puncak. Untuk mengetahui debit puncak menggunakan metode rasional dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

Metode Rasional

Harto (1993) menjelaskan bahwa besaran debit puncak dapat dipergunakan sebagai petunjuk tentang kepekaan sistem DAS terhadap pengaruh masukan hujan. Perkiraan besarnya debit puncak menggunakan metode Rasional salah satu teknik yang dianggap memadai. Suroso (2006) menjelaskan bahwa beberapa asumsi dasar untuk menggunakan metode Rasional adalah 1).Curah hujan yang terjadi dengan intensitas tetap dalam satu jangkawaktu tertentu, setidaknya sama dengan waktu konsentrasi; 2).Aliran permukaan langsung mencapai maksimal ketika durasi hujan dengan intensitas yang tetap, sama dengan waktu konsentrasi; 3).Koefisien aliran permukaan dianggap tetap selama durasi hujan; 4).Luasan DAS tidak berubah selama durasi hujan. Beberapa asumsi dasar untuk menggunakan metode rasional adalah:

1. Estimasi Debit Puncak

Estimasi debit puncak (Qp) dihitung dengan menggunakan metode Rasional melalui persamaan berikut (samawa,2016):

$$Q_{peak} = 0,278 C.I.A \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

- Q_{peak} = Debit banjir maksimum (m3/det)
- C = Koefisien pengaliran/limpasan
- I = Intensitas curah hujan rata-rata (mm/jam)
- A = Luas daerah pengaliran (km2)

2. Intensitas Hujan(I)

Intensitas hujan ditentukan dengan persamaan (Samawa, 2016):

$$\frac{R_{24}}{24 T_c}^{0,67} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

- R₂₄ = Hujan harian(mm)
- T_c = Waktu konsentrasi(jam)

Sedangkan, waktu konsentrasi (T_c) ditentukan menggunakan sebagai berikut (Kirpich, 1940):

$$T_c \text{ (jam)} = 0,0195 L^{0,775} S^{-0,385} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

L = Panjang sungai utama (jam)

S = Kemiringan sungai (m/m)

3. Koefisien Limpasan

Koefisien limpasan ditentukan berdasarkan tingkat kepadatan beberapa jenis penggunaan lahan dengan sedikit mempertimbangkan kondisi topografi, tanah, dan vegetasi penutup. Masing-masing jenis penggunaan lahan memiliki rentang nilai koefisien limpasan seperti yang terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Koefisien Limpasan Metode Rasional

Tutupan Lahan	Koef. Aliran (C)	Tutupan Lahan	Koef. Aliran (C)
Perkantoran		Tanah Lapang	
Daerah Pusat Kota	0,70-0,95	Berpasir datar 2%	0,05-0,10
Daerah Sekitar Kota	0,50-0,70	Berpasir agak rata 2-7%	0,10-0,15
Perumahan		Berpasir miring 7%	0,15-0,20
Rumah Tinggal	0,30-0,50	Tanah berat datar 2%	0,13-0,17
Rumah susun (pisah)	0,40-0,60	Tanah berat agak rata 2-7%	0,18-0,22
Rumah susun (sambung)	0,60-0,75	Tanah berat miring 17%	0,25-0,35
Pinggiran kota	0,35-0,40		
Daerah Industri		Tanah Pertanian 0-50%	
Kurang padat industri	0,50-0,80	A.Tanah kosong	
Pada tindustri	0,60-0,90	Rata	0,30-0,60
Taman, Kuburan	0,10-0,25	Kasar	0,20-0,50
Tempat bermain	0,20-0,35	B.Ladang Garapan	
Daerah Stasiun KA	0,20-0,40	Tnh berat tanpa vegetasi	0,30-0,60
Daerah tak berkembang	0,10-0,30	Tnh berat bervegetasi	0,20-0,50
Jalan Raya		Berpasir tanpa vegetasi	0,20-0,25
Beraspal	0,70-0,95	Berpasir bervegetasi	0,10-0,25
Berbeton	0,80-0,95	C.Padang Rumput	
Berbatu bata	0,70-0,85	Tanah berat	0,15-0,45
		Berpasir	0,05-0,25
		D.Hutan Bervegetasi	0,05-0,25
		Tanah Tidak Produktif >30%	
Trotoar	0,75-0,85	Rata Kedap Air	0,70-0,90
Daerah Beratap	0,75-0,95	Kasar	0,50-0,70

Sumber: Asdak, (2004)

HASIL DAN PEMBAHASAN

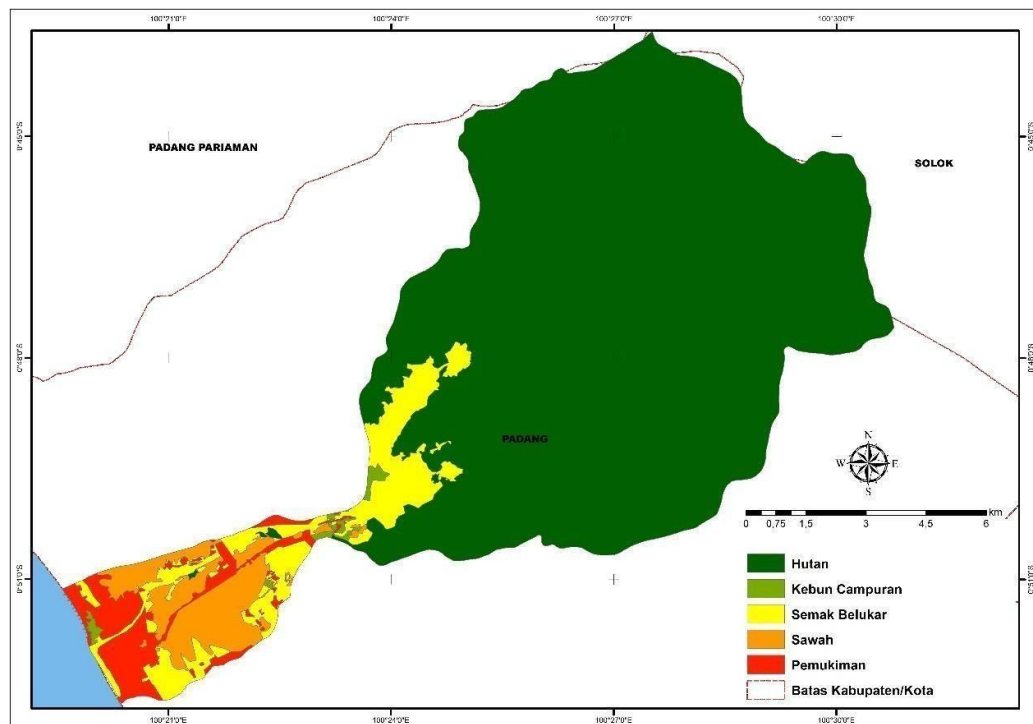
1. Analisis Tutupan Lahan

Perubahan tutupan lahan adalah salah satu data strategis yang dipantau oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan karena sifatnya yang dinamis. Perubahan ini dapat disebabkan oleh berbagai factor seperti konversi lahan, pembukaan lahan perkebunan, pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi, dan perubahan fungsi kawasan hutan (Kesaulija et al., 2020). Dalam periode 2011-2021, Sumatera Barat kehilangan 139.590 ha hutan akibat berbagai factor termasuk bisnis ekstraktif, pembalakan liar.(Mongabay, 2021).

Kota Padang, khususnya DAS Air Dingin, mengalami perubahan signifikan pada tutupan lahannya dari vegetasi menjadi non-vegetasi. Berikut adalah rincian perubahan tutupan lahan pada DAS Air Dingin antara tahun 2007 dan 2022.

1.1 Tutupan Lahan Tahun 2007

Pada tahun 2007, DAS Air Dingin memiliki lima jenis tutupan lahan: hutan, kebun campuran, semak belukar, sawah, dan pemukiman. Hutan mendominasi dengan luas 11.060,83 ha (82,93%), sementara kebun campuran memiliki luasterendah yaitu 66,43 ha (0,50%). Dominasi hutan di bagian hulu disebabkan oleh kawasan lindung Bukit Barisan yang minim intervensi manusia. Di daerah hilir, tutupan lahan bervariasi dengan sawah, semak belukar, dan pemukiman karena tingginya aktivitas manusia di wilayah kota.



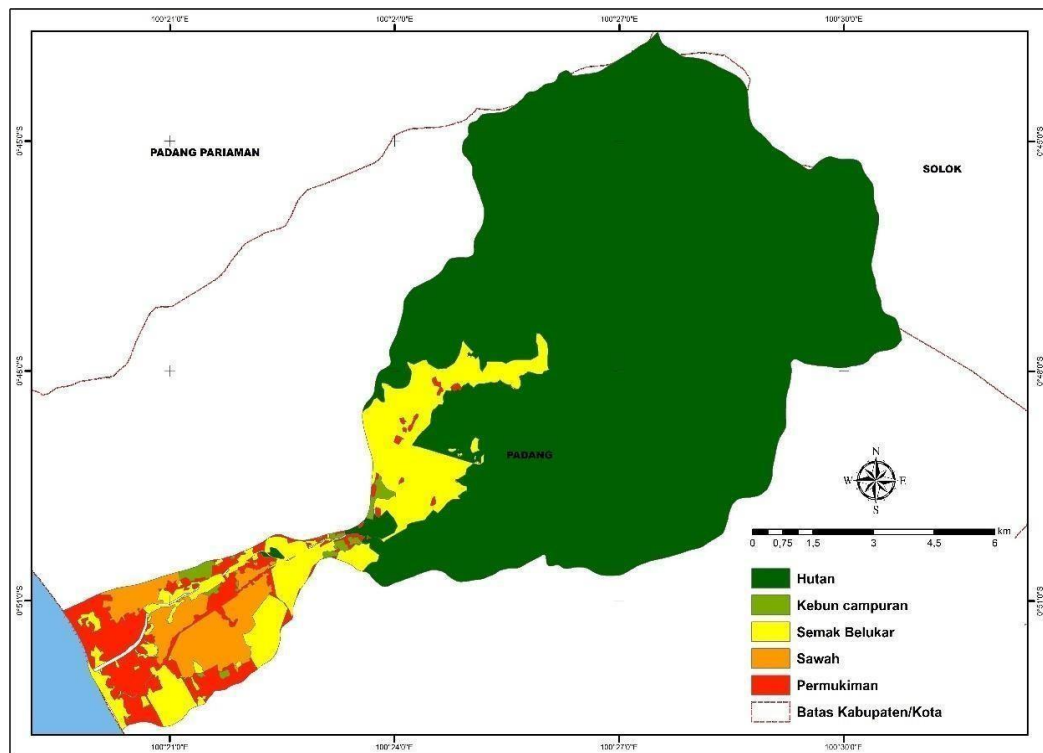
Gambar 1. Petatutupan Lahan DAS Air Dingin Tahun 2007

Untuk mengetahui luas dari peta tutupan lahan pada tahun 2007 di DAS Air Dingin dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Tutupan Lahan DAS Air Dingin Tahun 2007

No	Jenis Tutupan Lahan	Luas	%
1	Hutan	11.060,83 ha	82,93 %
2	Kebun Campuran	66,43 ha	0,50 %
3	Semak Belukar	999,05 ha	7,49 %
4	Sawah	671,10 ha	5,03 %
5	Pemukiman	540,89 ha	4,06 %
Total		13.338,29 ha	100 %

1.2 Tutupan Lahan Tahun 2022



Gambar 2. Peta Tutupan Lahan DAS Air Dingin Tahun 2022

Pada tahun 2022, jenis tutupan lahan di DAS Air Dingin tidak berubah, tetapi terjadi perubahan luas. Hutan tetap menjadi tutupan lahan terbesar dengan luas 10.446,22 ha (78,32%), sementara kebun campuran mengalami peningkatan luas menjadi 108,65 ha (0,81%). Jenis dan luas masing-masing tutupan lahan pada tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel 3. Lahan semak belukar meningkat menuju kawasan hutan, mengindikasikan pengurangan luas hutan di wilayah tengah DAS.

Tabel 3. Tutupan Lahan Tahun 2022

No	Jenis Tutupan Lahan	Luas	%
1	Hutan	10.446,22 ha	78,32 %
2	Kebun Campuran	108,65 ha	0,81 %
3	Semak Belukar	1.425,15 ha	10,68 %
4	Sawah	636,44 ha	4,77 %
5	Pemukiman	721,83 ha	5,41 %
Total		13.338,29 ha	100 %

1.3 Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2007 dan 2022

Perubahan tutupan lahan di DAS Air Dingin dari tahun 2007 hingga 2022 menunjukkan penurunan luas hutan sebesar 614,61 ha (-4,61%) dan sawah sebesar 34,66 ha (-0,26%). Disisi lain, lahan semak belukar meningkat 426,11 ha (+3,19%), pemukiman bertambah 180,95 ha (+1,36%), dan kebun campuran bertambah 42,22 ha (+0,32%). Perubahan ini mengindikasikan adanya dinamika penggunaan lahan yang dipengaruhi oleh aktivitas manusia.

2. Analisis Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Debit Puncak

2.1 Perubahan Koefisien Limpasan (C)

Perubahan tutupan lahan mempengaruhi koefisien limpasan (C). Pada tahun 2007, nilai koefisien limpasan sebesar 0,182, meningkat menjadi 0,191 pada tahun 2022. Peningkatan ini menunjukkan adanya pengaruh aktivitas manusia terhadap penggunaan lahan.

2.2 Perbedaan Intensitas Curah Hujan (I)

Intensitas curah hujan digunakan untuk menentukan debit puncak di DAS Air Dingin. Data curah hujan maksimal harian pada tahun 2022 rata-rata sebesar 23,31 mm/hari, dengan intensitas curah hujan rata-rata sebesar 25,91 mm/jam. Perbedaan intensitas curah hujan antara tahun 2007 dan 2022 mempengaruhi perkiraan debit puncak.

2.3 Perubahan Debit Puncak (Q)

Perubahan nilai koefisien limpasan (C), intensitas curah hujan (I), dan luas wilayah DAS (A) mempengaruhi debit puncak.

Tabel 4. Perubahan Debit Puncak Di DAS Air Dingin

Bulan	Luas DAS (km ²)	Koefisien Limpasan (C)	2007		2022	
			Q Peak	Koefisien Limpasan (C)	Q Peak	Koefisien Limpasan (C)
Januari			0,15		0,47	
Februari			0,10		0,12	
Maret			0,13		0,20	
April			0,14		0,24	
Mei			0,11		0,11	
Juni			0,26		0,27	
Juli	0,133383	0,182	0,12	0,191	0,09	
Agustus			0,23		0,09	
September			0,20		0,10	
Oktober			0,22		0,27	
November			0,28		0,19	
Desember			0,17		0,40	

Tabel 4 menunjukkan nilai perubahan debit puncak pada tahun 2007 dan 2022. Peningkatan debit puncak pada beberapa bulan menunjukkan adanya pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap aliran permukaan dan risiko banjir.

3. Pembahasan Hasil Penelitian

Tutupan lahan DAS Air Dingin tahun 2007 didominasi oleh hutan (82,93%). Penurunan luas hutan dan sawah dari tahun 2007 hingga 2022 mencerminkan perubahan penggunaan lahan yang dipengaruhi oleh aktivitas manusia seperti urbanisasi dan pertanian. Peningkatan luas semak belukar, kebun campuran, dan pemukiman menunjukkan tren regenerasi alami dan pertumbuhan penduduk. Stabilitas jenis tutupan lahan menunjukkan keberhasilan dalam mempertahankan area hutan meskipun terdapat perubahan luas.

Perbandingan dengan DAS lain di Indonesia menunjukkan bahwa DAS Air Dingin relatif lebih stabil dalam mempertahankan tutupan hutannya. Penurunan luas hutan di DAS Air Dingin lebih rendah dibandingkan dengan DAS lainnya yang mengalami konversi lahan yang signifikan. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa perubahan tutupan lahan mempengaruhi siklus hidrologi, meningkatkan aliran permukaan dan debit puncak.

Koefisien limpasan yang meningkat dari 0,182 pada tahun 2007 menjadi 0,191 pada tahun 2022 menunjukkan adanya peningkatan aliran permukaan akibat perubahan penggunaan lahan. Intensitas curah hujan yang lebih rendah pada tahun 2022

dibandingkan tahun 2007 mempengaruhi perkiraan debit puncak, meskipun perubahan tutupan lahan tetap berdampak signifikan.

Secara keseluruhan, penelitian ini mengungkapkan bahwa perubahan tutupan lahan di DAS Air Dingin berdampak pada peningkatan debit puncak, yang menunjukkan perlunya pengelolaan lahan yang berkelanjutan untuk menjaga keseimbangan ekosistem dan mengurangi risiko bencana alam.

KESIMPULAN

Perubahan tutupan lahan yang terjadi pada DAS Air Dingin pada tahun 2007 sampai 2022 adalah terjadinya penurunan luas hutan sebesar 614,61 ha dari tahun 2007 sampai 2022 dan penurunan luas sawah sebesar 41,37 ha dari tahun 2007 sampai 2022. Adapun jenis tutupan lahan yang mengalami peningkatan adalah semak belukar seluas 433,13 ha, pemukiman seluas 180,94 ha, dan kebun campuran seluas 55,78 ha. Perubahan debit puncak yang terjadi pada DAS Air Dingin berdasarkan perhitungan menggunakan metode rasional, jumlah debit puncak yang terjadi pada tahun 2007 adalah sebesar 2,10 m³/detik, sedangkan pada tahun 2022 sebesar 2,57 m³/detik. Dengan kata lain terjadi peningkatan debit puncak pada tahun 2022 dibandingkan 2007, hal ini disebabkan oleh adanya perubahan koefisien limpasan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, ucapan terimakasih kepada PSDA Sumatera Barat, dan BPDAS Agam Kuantan yang telah memberikan data beserta saudara Rahmi yang telah membantu saya dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. (2004). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. UGM PRESS.
- Dinas PSDA Sumatera Barat. (2024). *Curah Hujan DAS Air Dingin Kota Padang*.
- Harto, S. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Kesaulija, S.E., Moeljono, S., & Murdjoko, A. (2020). *Analisis Perubahan Tutupan Lahan Di Kabupaten Manokwari Selatan*. Cassowary.
- Kirpich, Z.P. 1940. *Time of Concentration of Small Agricultural Watersheds*. *Civil Engineering* 10 (6).362. The Original Source for the Kirpich Equation.
- Mongabay. (2021). *Hutan Sumatera Barat Terus Tergerus, Bagaimana Tekan Deforestasi?*-Mongabay.co.id.

- Noy. (2005). *Perencanaan Penggunaan Lahan Untuk Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Di DAS Lahumbuti Sulawesi Tenggara*. Institut Pertanian Bogor.
- Pemerintah Republik Indonesia.(1999).*Undang-Undang Republik Indonesia No 41 Tahun 1999 Tentang Kehutanan*.
- Samaawa,A.,&Hadi,M.P.(2016).EstimasiDebitPuncakBerdasarkanBeberapaMetodePenentuanKoefisienLimpasandiSubDASKedungGong,Kabupaten Kulonprogo, Yogyakarta..*Jurnal Bumi Indonesia*, 5(1).
- Sinaloan, A. (2023). Analisis Perubahan Fisik Sungai Di Bagian Tengah Daerah Aliran Sungai Sumpur Kabupaten Pasaman.Universitas Muhamadiyah Sumatera Barat.
- Sun, D., Yang, H., Guan, D., Yang, M., Wu, J., Yuan, F., Jin, C., Wang, A., &Zhang, Y.(2018).*The effects of land use change on soil infiltration capacity in China: A meta-analysis. Science of The Total Environment*, 626, 1394–1401.
- Suroso, S. H. A. (2006). *Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Daerah Aliran Sungai Banjaran. Jurnal Teknik Sipil*, 3(2),75–80.
- Wang, J., He, T., & Lin, Y. (2018). Changes in ecological, agricultural, and urbanland space in 1984–2012 in China: *Land policies and regional social-economical drivers. Habitat International*,71,1–13.