

**PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN HUTAN TERHADAP
DEBIT PUNCAK DI DAS AIR DINGIN**

SKRIPSI

**ARY RACHMAD SULTAN SISWANDI
NIM.20090044**



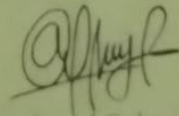
**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
2024
PADANG**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul "Perubahan Tutupan Lahan Hutan Terhadap Debit Puncak di Das Air Dingin" adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau di kutip dari karya yang diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Padang, 02 juni 2024



Ary Rachmad Sultan Siswandi

NIM. 20090044

© Hak Cipta milik UM Sumbar, tahun 2024
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 UM Sumbar.

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

**PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN HUTAN TERHADAP
DEBIT PUNCAK DI DAS AIR DINGIN**

SKRIPSI

**ARY RACHMAD SULTAN SISWANDI
NIM.20090044**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
2024
PADANG**

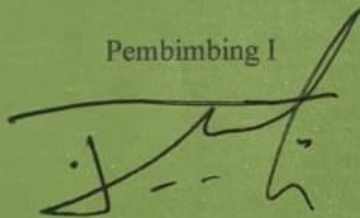
LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini di ajukan oleh :
Nama : Ary Rachmad Sultan Siswandi
NIM : 20090044
Program Studi : Kehutanan
Judul : Perubahan Tutupan Lahan Hutan Terhadap
Debit Puncak di Das Air Dingin

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di hadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang digunakan untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan pada Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat dan dinyatakan lulus pada tanggal 12 Agustus 2024.

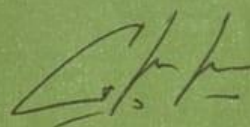
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Dr. Teguh Haria Aditia Putra, M.P
NIDN: 1030108501

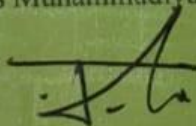
Pembimbing II



Gusmardi Indra, S.Si., M.Si
NIDN: 1001086902

Disahkan Oleh:

Dekan Fakultas Kehutan
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

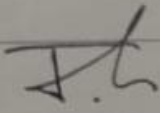
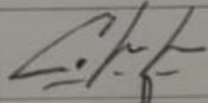
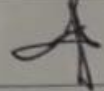
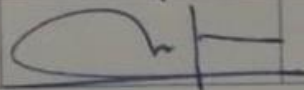


Dr. Teguh Haria Aditia Putra, M.P
NIDN: 1030108501

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah di uji dan dipertahankan di hadapan dewan penguji dan di terima sebagai bagian persyaratan yang digunakan untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan pada Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat dan dinyatakan lulus pada tanggal 12 Agustus 2024.

skripsi ini telas di periksa dan disahkan oleh:

No	Nama	Tanda tangan	Jabatan
1	Dr. Teguh Haria Aditia Putra, M.P		KETUA
2	Dr. Gusmardi Indra, S.Si.,M.Si		ANGGOTA
3	Dr. Ir Firman Hidayat, M.T		ANGGOTA
4	Ir. Noril Milantara, S.Hut,M.Si,IPM		ANGGOTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah SAW.

MOTTO HIDUP

Orang lain gak akan bisa paham *struggle* dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin tahu hanya bagian *succes stories*nya. Berjuanglah untuk diri sendiri, walaupun gak ada yang tepuk tangan, kelak diri kita dimasa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini, tetap berjuang ya!.

“Karena Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyrah : 5-6)

Tingkat kesulitan yang dirasakan setiap individu akan berbeda-beda, didasarkan kepada kemampuan setiap individu masing-masing. Bukan berarti seseorang yang mampu dalam suatu hal tidak merasakan sedikitpun kesulitan.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kusayangi

Bunda dan Ayah Tercinta

Sebagai tanda bukti, hormat dan rasa terimakasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Bunda (Yenni Yulianroza) dan Ayah (Eko Siswandi) yang telah memberikan kasih sayang, secara dukungan, ridho, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Bunda dan Ayah berbahagia. Karena aku sadar, selama ini belum bisa berbuat lebih. Untuk Bunda dan Ayah yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakan ku, selalu menasehatiku, serta selalu meridhoiku melakukan hal yang lebih baik, Terima kasih Bunda...Terimakasih Ayah...

Kakak, Adik-adik, dan Orang Terdekatku

Sebagai tanda terimakasih aku persembahkan karya kecil ini untuk adikku (Putri Angelina Siswandi) dan Tante (Mira Melisa). Terimakasih telah memberikan semangat dan inspirasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga doa dan semua hal yang terbaik yang kalian berikan menjadikanku orang yang terbaik pula...

Bapak,Ibuk Dosen

Terima kasih kepada Bapak Dr. Teguh Haria Aditia Putra, M.P dan Bapak Dr. Gusmardi Indra, S.Si.,M.Si selaku dosen pembimbing saya yang telah meluangkan waktu dan pemikiran selama masa bimbingan skripsi ini berjalan.

Terima kasih juga saya ucapkan kepada Bapak Ir. Noril Milantara, S.Hut,M.Si,IPM, Bapak Dr. Ir Firman Hidayat, M.T. selaku dosen penguji saya yang telah banyak memberikan saran dan kritikan hingga saya dapat menyelesaikan semua ini. Terimakasih pula untuk Bapak/Ibu dosen Fakultas Kehutanan yang selama ini telah banyak memberi ilmu kepada saya. Serta seluruh staff Fakultas Kehutanan yang telah banyak membantu dalam proses penyelesaian studi ini.

Seseorang

Kepada yang tak kalah penting kehadirannya, Fauziatul Husna, S.Keb. Terima kasih telah menjadi sosok rumah tempat melepaskan segala keluh kesah, terima kasih atas segala usahanya dalam memberikan hal baik untuk penulis, serta memberikan semangat, doa, motivasi, dan menemani setiap proses penyusunan skripsi. Terima kasih telah menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis hingga saat ini.

Teman-teman

Kepada *Superstar Family* (Afdoli, Fadhli, Iqbal, Raushan, Dihan, Bambang, Yoga,luki) telah memberikan kenyamanan tempat tinggal selama penyusunan skripsi ini dan Kepada Rahmi Terimakasih sudah menjadi partner terbaik di segala kondisi yang terkadang tidak terduga, dari awal kuliah sampai pengurusan berkas wisuda. Terimakasih kepada Rahmad yang selalu memberi suport selama penyusunan skripsi ini.

Diri Sendiri

Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believin in me,I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for, for never quittin, I wanna thank me for always bein a giver And tryna give more than I receive I wanna thank me for tryna do more right than wrong, I wanna thank me for just bein' me at all times.

Thanks You Guys...

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Ary Rachmad Sultan Siswandi adalah penulis skripsi ini. Penulis dilahirkan di Tunggul Hitam, Kota Padang pada tanggal 20 Februari 2001 sebagai anak ke 1 dari 2 bersaudara dari pasangan Bapak Eko dan Ibu Yenni. Saat ini penulis berdomisili di Sungai Lareh, Kecamatan Koto Tengah Kota Padang. Penulis menyelesaikan Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 15 Padang Sarai, dan melanjutkan ke Madrasah Tsanawiah (MTs) di MTsN Koto Tengah pada tahun 2013 penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAS 1 Padang, dan lulus pada tahun 2019, dan penulis diterima sebagai mahasiswa program sarjana (S1) di Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Selama mengikuti program S1, penulis aktif menjadi bagian dari Pimpinan Komisariat Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah (IMM) Al-Dinawari sebagai Anggota Fakultas Kehutanan dan Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Sylva sebagai Ketua Bidang Menteri dalam Negeri.

Padang, 06 Juni 2024

Ary Rachmad Sultan Siswandi

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ary Rachmad Sultan Siswandi
NIM : 20090044
Tahun Terdaftar : 2020
Program Studi : Kehutanan
Fakultas : Kehutanan

Menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang penuh ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis tercantumkan dalam naskah dan disebutkan dalam daftar kepustakaan.

Mengatahui

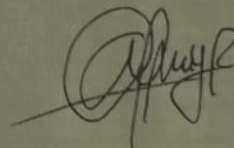
Operator Fakultas
Kehutanan



Rosi Amelia, S.Kom

Padang, Agustus 2024

Penulis



Ary Rachmad Sultan Siswandi

CHANGES IN FOREST LAND COVER ON PEAK DISCHARGE IN THE AIR DINGIN WATERSHED

Ary Rachmad Sultan Siswandi (20090044)
(Dr. Teguh Haria Aditia Putra, M.P and Gusmardi Indra, S.Si., M.Si)

ABSTRACT

The increasingly rapid population growth over time causes areas to become increasingly developed. This development causes the need for land for residence and activities to also increase. Changes in land cover in a watershed can cause significant changes in watershed flow. One possible impact is an increase in peak discharge, which is caused by a reduction in water catchment areas and an increase in surface runoff due to reduced forest land cover. This research aims to determine changes in forest land cover and the impact of changes in land cover on peak discharge in the Air Dingin Watershed in 2007 and 2022, in the Air Dingin Watershed. This research is located in Padang City. To determine changes in land cover that occurred in the Air Winter watershed, Quick Bird imagery was digitized for 2007 and 2022. The results of the visual digitization were then overlaid on the ArcGis Map tool. Meanwhile, to determine the impact of changes in peak discharge, a rational method is used which requires 2022 rainfall data sourced from the Water Resources Management Service (PSDA). From the results of the analysis, it is known that the land cover changes that occurred in the Air Winter watershed in 2007 and 2022 were a decrease in forest area of 614.61 ha from 2007 to 2022 and a decrease in rice field area of 41.37 ha from 2007 and 2022. The types of land cover that have increased are shrubs covering an area of 443.13 ha, residential areas covering an area of 180.94 ha, and mixed gardens covering an area of 55.78 ha. Changes in peak discharge that occur in the Air Watershed are based on calculations using the rational method to show the amount of peak discharge that occurring in 2007 was 2.10 m³/second, while in 2022 it was 2.57 m³/second. In other words, there will be an increase in peak discharge in 2022 compared to 2007, this is caused by reduced forest vegetation and changes in the runoff coefficient.

Keywords: Land Cover, Peak Discharge, Watershed.

PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN HUTAN TERHADAP DEBIT PUNCAK DI DAS AIR DINGIN

Ary Rachmad Sultan Siswandi (20090044)
(Dr. Teguh Haria Aditia Putra, M.P dan Gusmardi Indra, S.Si., M.Si)

ABSTRAK

Pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin cepat seiring waktu menyebabkan daerah menjadi semakin berkembang. Perkembangan ini menyebabkan kebutuhan akan 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 sampai 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

KATA PENGANTAR

Puji syukur hadirat Allah, S.W.T. karena berkat rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Penelitian ini. Sholawat beserta salam penulis doa kan kepada Allah S.W.T. untuk disampaikan kepada junjungan alam Baginda Rasullullah Nabi besar Muhammad Shallallahu'alaihi Wasallam yang telah membawa umat manusia kekehidupan yang penuh dengan budi pekerti yang mulia dan ilmu pengetahuan.

Skripsi ini yang berjudul “Perubahan Tutupan Lahan Hutan terhadap Debit Puncak di DAS Air Dingin” yang merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan sarjana pada Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat Alhamdulillah telah dapat diselesaikan dengan baik. Dengan terselesainya Penelitian ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Teguh Haria Aditia Putra, M.P selaku pembimbing I.
2. Bapak Dr. Gusmardi Indra, S.Si., M.Si selaku pembimbing II.
3. Bapak Dr. Ir. Firman Hidayat, M.T selaku Penguji I.
4. Bapak Ir. Noril Milantara, S.Hut., M.Si., IPM selaku Penguji II.
5. Bapak Dr. Teguh Haria Aditia Putra, M.P selaku Dekan Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
6. Bapak Ir. Noril Milantara, S.Hut., M.Si., IPM selaku Kepala Program Studi Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
7. Karyawan dan karyawan Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat yang telah membantu dalam proses administrasi.
8. Orang tua serta keluarga besar atas segala doa, kasih sayang serta dukungan moral dan material kepada penulis sehingga semua proses kegiatan dapat berjalan lancar.
9. Serta teman-teman yang telah terlibat dan membantu penulis dalam penyusunan penelitian ini.

Penulis menyadari dalam penulisan penelitian ini belum sempurna, penulis berharap bantuan dan dukungan dari segala pihak. Semoga segala bantuan dan dukungan semua pihak dibalaskan oleh Allah SWT dan hasil penelitian ini dapat

memberikan manfaat kepada setiap pihak yang membantu maupun pembacanya,
Aamiin.

Padang, 12 Agustus 2024

Ary Rachmad Sultan Siswandi

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	xi
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Kerangka Berpikir	6
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Hutan	8
2.2 Tutupan Lahan.....	8
2.3 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	10
2.4 Sistem Informasi Geografis	11
2.5 Satelit Penginderaan Jauh.....	12
2.5.2 Satelit Quickbird.....	12
2.6 Metoda Rasional.....	12
2.5 Penelitian Terdahlu.....	12
BAB III. KONDISI UMUM LOKASI.....	16
3.1 Wilayah Administrasi Kawasan DAS Air Dingin	16
3.2 Kondisi Iklim DAS Air Dingin.....	16
3.3 Kondisi Debit Sungai DAS Air Dingin	17
3.4 Kondisi Topografi DAS Air Dingin	18
3.5 Kondisi Jenis Tanah DAS Air Dingin	19
3.6 Kondisi Tutupan Lahan DAS Air Dingin	19
3.7 Pembagian Kawasan Hutan	19
BAB IV. METEDOLOGI PENELITIAN	21
4.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	21

4.2 Alat dan Bahan Penelitian	22
4.2.1 Alat	22
4.2.2 Bahan.....	22
4.3 Jenis Data Penelitian.....	22
4.3.1 Data primer.....	22
4.3.2 Data sekunder	22
4.4 Teknik Pengumpulan Data Penelitian	23
4.4.1 Teknik Tujuan Penelitian Pertama	23
4.4.2 Teknik Tujuan Penelitian Kedua	23
4.5 Teknik Analisis Data Penelitian	24
1. Estimasi Debit Puncak.....	25
2. Intensitas Hujan (I).....	25
3. Koefisien Limpasan.....	25
4.6 Sumber dan Analisis Data	26
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
5.1 Analisis Tutupan Lahan.....	28
5.1.1 Tutupan Lahan Tahun 2007	28
5.1.2 Tutupan Lahan Tahun 2022	30
5.1.3 Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2007 dan 2022.....	33
5.2 Analisis Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Debit Puncak	35
5.2.1 Perubahan Koefisien Limpasan (C).....	36
5.2.2 Perbedaan Intensitas Curah Hujan (I).....	37
5.2.3 Perubahan Debit Puncak (Q).....	38
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	45
6.1 Kesimpulan.....	45
6.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

1. Koefisien Limpasan Metode Rasional.....	26
2. Penelitian Terdahulu.....	13
3. Wilayah Adminitrasi Dalam Das Air Dingin	16
4. Kelerengan.....	18
5. Tutupan Lahan Das Air Dingin	19
6. Pembagian Kawasan Hutan Pada Das Air Dingin.....	20
7. Data Primer.....	22
8. Data Sekunder	23
9. Sumber Dan Analisis Data A	26
10. Sumber Dan Analisis Data B.....	27
11. Tutupan Lahan Das Air Dingin Tahun 2007	29
12. Tutupan Lahan Das Air Dingin Tahun 2022	30
13. Perubahan Tutupan Lahan Das Air Dingin 2007-2022	33
14. Matriks Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2007-2022.....	33
15. Perubahan Tutupan Lahan Das Air Dingin Tahun 2007-2022.....	34
16. Perubahan Tutupan Lahan Das Air Dingin Tahun 2007-2022.....	35
17. Perubahan Koefisien Limpasan Tahun 2007 Dan Tahun 2022.....	37
18. Intensitas Curah Hujan Thaun 2022	38
19. Perubahan Debit Puncak Das Air Dingin Tahun 2007 Dan 2022	41

DAFTAR GAMBAR

1. Kerangka Berpikir	17
2. Grafik Curah Hujan Tahun 2007 dan 2022	54
3. Peta Lokasi Penelitian	21
4. Peta Tutupan Lahan Das Air Dingin Tahun 2007	29
5. Peta Tutupan Lahan Das Air Dingin Tahun 2022	31
6. (A) Tutupan Lahan 2007, (B) Tutupan Lahan 2022.....	32
7. Perubahan Tutupan Lahan DAS Air Dingin Tahun 200-2022.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

1. Peta kelerangan DAS Air Dingin.....	50
2. Jadwal Penelitian.....	51
3. RABP (Rancangan anggaran Biaya Penelitian).....	52
4. Foto Dokumentasi	53
5. Interpretasi Citra Visual di DAS Air Dingin.....	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan UU RI No 41 Tahun 1999. Hutan melindungi dan melestarikan keanekaragaman hayati serta menjaga keseimbangan ekosistem. Hutan yang berada di kawasan lindung mempunyai peranan yang tidak tergantikan. Fungsi krusialnya antara lain mengatur aliran air, mencegah erosi tanah, dan menjaga kualitas air. Tumbuhan berperan sebagai penyaring polutan dari udara dan air, sekaligus berkontribusi dalam menurunkan laju air hujan dan memperkuat struktur tanah.

Berdasarkan Undang-Undang RI No.41 Tahun, 1999 pasal 18 Pemerintah menetapkan dan mempertahankan kecukupan luas Kawasan hutan dan penutupan hutan untuk setiap daerah aliran sungai, dan atau pulau guna optimalisasi manfaat lingkungan, manfaat sosial, dan manfaat ekonomi masyarakat setempat.

Wilayah sekitar DAS memiliki beragam tutupan lahan yang meliputi hutan, perkebunan, pemukiman, dan area terbuka lainnya. Namun, perubahan tutupan lahan yang terjadi dalam beberapa dekade terakhir telah menimbulkan dampak signifikan terhadap aliran sungai dan debit puncak. Salah satu permasalahan utama di sekitar DAS yaitu terdapat pada perubahan tutupan lahan, seperti deforestasi, konversi lahan hutan menjadi kawasan pertanian atau pemukiman, serta penggunaan lahan yang tidak terkendali, dapat berdampak pada siklus hidrologi suatu wilayah.

Hal ini dapat mengubah pola aliran air, menurunkan infiltrasi air tanah, meningkatkan limpasan permukaan, serta mengubah karakteristik aliran sungai. Akibatnya, debit puncak dalam suatu sungai dapat mengalami fluktuasi yang signifikan, terutama pada musim hujan yang lebat. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan serangkaian tindakan terencana dan holistik yang dilakukan untuk menjaga, mengelola, serta memulihkan fungsi-fungsi ekologis, sosial, dan ekonomi dari suatu wilayah aliran sungai. Proses pengelolaan ini meliputi berbagai aspek yang meliputi konservasi lahan, pengelolaan air,

pengendalian erosi, serta keterlibatan aktif masyarakat dan pihak terkait. Noy (2005) menyatakan pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu usaha untuk mengatur sumber daya hutan, tanah dan air tanpa menyebabkan terjadinya kerusakan DAS.

Pengelolaan kawasan daerah aliran sungai (DAS) seringkali dihadapkan pada sejumlah permasalahan yang kompleks, mengintegrasikan aspek lingkungan, sosial, ekonomi, dan kelembagaan. DAS sebagai sistem yang sensitif terhadap aktivitas manusia dan perubahan alam, mengalami berbagai tantangan yang mempengaruhi keberlangsungannya.

Salah satu DAS yang mengalami permasalahan pada perubahan tutupan lahan adalah DAS Air Dingin. Dimana permasalahan tutupan lahan diantaranya *illegal logging*, Pembangunan infrastruktur, *deforestasi*, Perubahan tutupan lahan seringkali disebabkan oleh aktivitas manusia yang cenderung tidak memperhatikan keseimbangan lingkungan. Perubahan tutupan lahan juga disebabkan oleh meningkatnya jumlah penduduk.

Dengan bertambahnya jumlah penduduk, akan terjadi peningkatan permintaan akan fasilitas-fasilitas pendukung yang lebih tinggi, karena kebutuhan akan lahan sebagai tempat tinggal, kehidupan, dan aktivitas juga akan semakin bertambah. Hal ini menyebabkan perubahan pada tutupan lahan yang sebelumnya mungkin merupakan area penyerapan air, kini beralih menjadi zona pemukiman, yang merupakan satu dari beberapa dampak dari perubahan tutupan lahan. Beberapa studi dan pandangan ahli mendukung argumen ini dengan menyoroti bahwa perubahan fokus ekonomi dari sektor pertanian ke sektor jasa cenderung memicu aktivitas pengembangan infrastruktur, perkantoran, perumahan, dan fasilitas umum lainnya yang memerlukan penggunaan lahan yang lebih besar (Wang *et al.*, 2018).

Berdasarkan hasil survei awal tahun 2024 menunjukkan telah terjadi peningkatan pemanfaatan lahan dibagian tengah DAS Air Dingin, seperti kolam pemancingan di kolam pemancingan ABG, kolam Pemandian ABG Lubuk Minturun, pembangunan jalan raya Padang–Solok dengan panjang 50,11 Km dan pembangunan pesantren. Selain itu, berdasarkan hasil digitasi pada tahun 2022, terdapat perubahan signifikan dalam penutupan lahan antara tahun 2017-2022 di

wilayah tersebut. Pada periode tersebut, Perguruan Ar-Risalah mengalami peningkatan luas lahan sebesar 32,43 hektar, sementara Pondok Pesantren Darul 'Ulum mengalami perubahan luas sebesar 3,66 hektar. Terdapat pula peningkatan lahan untuk pembangunan rumah dari tutupan lahan vegetasi sebesar 23,75 hektar. Selain itu, sebesar 47,45 hektar dari tutupan lahan pertanian telah berubah menjadi lahan perumahan, memberikan gambaran yang jelas mengenai perubahan signifikan yang terjadi dalam perubahan tutupan lahan selama periode di wilayah tersebut. Keadaan ini juga disertai dengan keputusan Peraturan Pemerintah Kota Padang nomor 26 tahun 2011 yang secara resmi menyatakan perpindahan pusat Pemerintahan Kota Padang ke arah timur Kota Padang, tepatnya dari Kecamatan Padang Barat ke Kecamatan Koto Tangah. Langkah kebijakan ini akan mengakibatkan pembukaan lahan baru di daerah hulu dan tengah DAS, sehingga mengubah cakupan lahan dari yang semula ditumbuhi vegetasi menjadi area yang tidak memiliki vegetasi. Dampak dari perubahan ini diperkirakan akan meningkatkan risiko terjadinya bencana seperti banjir, longsor, dan erosi.

Perubahan tutupan lahan juga terjadi di DAS Air Dingin. Seperti perubahan dari (real) lahan pertanian dan kebun campuran menjadi kawasan terbangun, memperluas kawasan perkotaan. Perubahan dalam penggunaan lahan dan tutupan lahan merujuk pada transformasi atau pergeseran yang terjadi pada karakteristik dan kegunaan area tertentu di permukaan bumi. Ini bisa melibatkan perubahan dari satu jenis penggunaan lahan ke yang lain, seperti dari lahan pertanian menjadi perkotaan, atau perubahan dalam jenis tutupan lahan seperti dari hutan menjadi lahan pertanian.

Sejak tahun 1980, penurunan luas hutan yang diubah menjadi lahan pertanian dan kebun campuran di DAS Air Dingin terjadi secara signifikan, yang sebagian besar disebabkan oleh tindakan penebangan liar (*illegal logging*), mengubah drastis kondisi hutan menjadi lahan yang digunakan untuk kegiatan pertanian dan kebun campuran. Selain itu, salah satu bentuk permasalahan di sekitar DAS Air Dingin ialah perubahan tutupan lahan. perubahan tutupan lahan dapat berdampak buruk terhadap tanah. Salah satu dampak yang disebabkan oleh perubahan tutupan lahan ialah banjir. Berdasarkan informasi Sunandar (2014) Banjir bandang tercatat terjadi pada tanggal 3 Januari 2014 di Daerah Koto Pulai Kecamatan Koto Tangah yang

menyebabkan empat unit rumah dan puluhan hektar ladang warga rusak akibat bencana alam ini. Selain itu, banjir juga melanda wilayah DAS Air Dingin di daerah Ikur Koto yang terletak di Kecamatan Koto Tangah pada tahun 2016. Faktor yang menyebabkan hal tersebut ialah topografi disekitar DAS Air Dingin yang didominasi oleh kelas curam dengan luas 5173,25 Ha atau 40,38%. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan limpasan permukaan yang mengakibatkan banjir dan mempengaruhi kualitas air di sungai. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sinaloan (2023) dan (Har et al., 2021) yang menyebutkan bahwa kelerengan curam suatu DAS akan berakibat terhadap *run off* serta debit puncak suatu DAS.

Menurut (Ophiyandri *et al.*, 2021 dan Sun *et al.*, 2018) perubahan tutupan lahan, terutama ketika lahan pertanian atau hutan diubah menjadi kawasan dibangun atau digunakan untuk keperluan non-pertanian, dapat mempengaruhi tingkat infiltrasi ke dalam tanah. Tanah yang terganggu memiliki kemampuan infiltrasi yang lebih rendah, sehingga menyebabkan erosi dan aliran permukaan, meningkatkan yang berdampak terjadinya banjir. Ditambahkan juga oleh (Agaton *et al.*, 2016) bahwa Perubahan tutupan lahan yang disebabkan oleh manusia menjadi permasalahan global. Dampaknya tidak hanya pada lingkungan, tetapi juga pada kesejahteraan hidup manusia di masa yang akan datang. Pendekatan berkelanjutan dalam penggunaan lahan kunci untuk menjaga ekologi hutan.

Perubahan tutupan lahan dapat dilakukan dengan menerapkan konsep penginderaan jauh yang sangat berguna dalam mengidentifikasi perubahan-perubahan yang terjadi di muka bumi. Selain penggunaan penginderaan jauh untuk menyelidiki perubahan tutupan lahan, sistem informasi geografis menganalisis perubahan tutupan lahan, bersama dengan peran GIS sebagai sebuah sistem informasi yang melakukan tugas pemetaan, pemantauan, dan pengukuran juga memiliki peran pemodelan. Kajian penginderaan jauh menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam menganalisis perubahan tutupan lahan pada skala waktu yang berbeda dapat dilakukan dengan cepat dan akurat, dengan banyak keunggulan dibandingkan metode manual, dan berbagai jenis fenomena dapat direpresentasikan secara spasial.

Berdasarkan Analisis peta topografi, perubahan tutupan lahan pada DAS Air Dingin dari tahun 2013-2017 teridentifikasi terjadinya penurunan luas hutan sebesar 354,493 ha atau 24,43%. Luas Kawasan permukiman meningkat sebesar 0,054 ha atau 7,5% (Rio Valery Allen, *et al*, 2019) . Menurut (Boongaling *et al.*, 2018; Zare *et al.*, 2017) Perubahan dari lahan vegetasi ke kawasan terbangun dapat mempunyai dampak yang signifikan terhadap limpasan permukaan, erosi tanah, dan peningkatan sedimen. Jika ditunjang dengan curah hujan yang tinggi maka potensi terjadinya debit puncak akan semakin tinggi

Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian yang mengkaji hubungan antara perubahan tutupan lahan dengan debit puncak menjadi krusial. Analisis tersebut tidak hanya memahami dampak perubahan tersebut pada debit puncak, tetapi juga memberikan informasi penting bagi pengelolaan sumber daya air dan mitigasi risiko bencana terkait banjir atau kekurangan air.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka rumusan masalah yang harus dijawab dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana perubahan Tutupan lahan di DAS Air Dingin pada tahun 2007 dan 2022?
2. Bagaimana perubahan debit puncak di DAS Air Dingin pada tahun 2007 dan 2022?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan diatas maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengatahui perubahan tutupan lahan di DAS Air Dingin tahun 2007 dan 2022.
2. Mengetahui perubahan debit puncak di DAS Air Dingin tahun 2007 dan 2022.

1.4 Manfaat Penelitian

a. Manfaat teoritis

Penelitian ini dapat membantu dalam pengembangan teori dan konsep terkait dinamika perubahan tutupan lahan. Data yang dikumpulkan dan analisis

yang dilakukan dapat menjadi dasar untuk menyempurnakan atau mengembangkan teori-teori yang ada dalam konteks perubahan lingkungan.

b. Manfaat Praktis

Manfaat ini bisa memberikan panduan kepada pemerintah dalam mengurus Daerah Aliran Sungai (DAS).

c. Manfaat Bagi Penulis

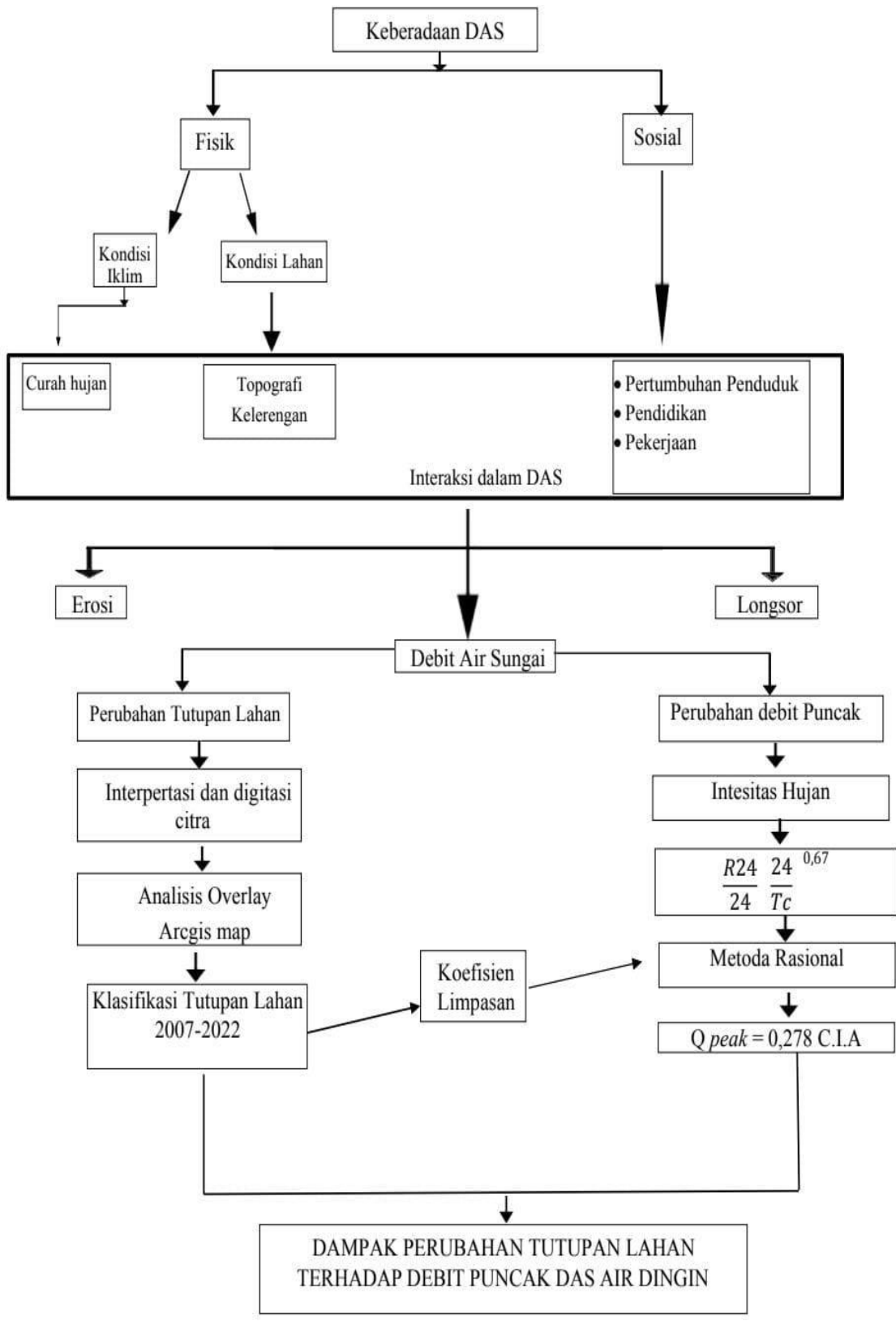
Dalam melakukan penelitian tentang identifikasi perubahan tutupan lahan terhadap debit puncak di DAS Air Dingin, penulis dapat memperoleh manfaat berupa pemahaman mendalam tentang identifikasi tipe lahan yang merupakan aspek penting bagi ekosistem sungai, memungkinkan untuk mengidentifikasi potensi masalah lingkungan, serta memberikan landasan yang kuat untuk rekomendasi pengelolaan yang berkelanjutan.

d. Manfaat bagi penelitian selanjutnya

Penelitian tentang Identifikasi perubahan tutupan lahan terhadap debit puncak manfaat bagi peneliti selanjutnya pemahaman dalam aspek perubahan tutupan lahan Daerah Aliran Sungai (DAS)

1.5 Kerangka Berpikir

Beberapa faktor seperti curah hujan, tutupan lahan, dan kemiringan. memengaruhi kestabilan DAS, dan gangguan terhadap kestabilan ini dapat menyebabkan perubahan besar dalam DAS, seperti Erosi, longsor, Debit air Sungai, dan Perubahan iklim. Oleh karena itu, diperlukan klasifikasi tutupan lahan untuk menentukan metode yang paling efektif. Langkah pertama adalah overlay pada arcgis map 10.4 setelah 2 peta di overlay maka analisis perubahan tutupan lahan 2007 dan 2022. Langkah kedua mengetahui perubahan debit puncak maka harus tentukan intensitas hujan dan koefisien limpasan yang didapat setelah klasifikasi tutupan lahan 2007-2022 maka metoda rasional bisa digunakan. Setelah Langkah pertama dan Langkah kedua maka dapat hasil perubahan tutupan lahan terhadap debit puncak di DAS Air Dingin. Gambar 1 berikut menunjukkan kerangka berfikir lengkap.



Gambar 1. Kerangka Berpikir

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Hutan

Hutan melindungi dan melestarikan keanekaragaman hayati serta menjaga keseimbangan ekosistem. Hutan yang berada di kawasan lindung mempunyai peranan yang tidak tergantikan. Fungsi krusialnya antara lain mengatur aliran air, mencegah erosi tanah, dan menjaga kualitas air. Tumbuhan berperan sebagai penyaring polutan dari udara dan air, sekaligus berkontribusi dalam menurunkan laju air hujan dan memperkuat struktur tanah. Berdasarkan Undang-Undang RI No.41 Tahun, 1999 pasal 18 Pemerintah menetapkan dan mempertahankan kecukupan luas Kawasan hutan dan penutupan hutan untuk setiap daerah aliran sungai, dan atau pulau guna optimalisasi manfaat lingkungan, manfaat sosial, dan manfaat ekonomi masyarakat setempat.

Menurut Undang-Undang RI No. 41 Tahun, 1999 tentang Kehutanan, hutan secara fungsional mengandung arti sebagai suatu kesatuan lahan atau wilayah yang karena keadaan bio-fisiknya atau fungsi ekonomisnya atau fungsi sosialnya harus berwujud sebagai hutan. Menurut konsep manajemen hutan, penebangan pada dasarnya adalah salah satu rantai kegiatan yaitu memanen proses biologis dan ekosistem yang telah terakumulasi selama daur hidupnya.

Menurut Undang-Undang RI No. 41 Tahun, 1999 tentang Kehutanan Pasal 6 ayat 1 dan 2, membagi hutan menurut fungsi pokoknya menjadi :

1. Hutan konservasi
2. Hutan lindung
3. Hutan produksi

Permasalahan yang sering terjadi pada hutan adanya tindakan ilegal logging yang dilakukan oleh masyarakat. *Illegal logging* merupakan penyumbang terbesar laju kerusakan hutan, tidak hanya masyarakat akan tetapi banyak pihak yang juga ikut melakukan illegal logging.

2.2 Tutupan Lahan

Perubahan dalam tutupan lahan merujuk pada transformasi atau pergeseran yang terjadi pada karakteristik dan kegunaan area tertentu dipermukaan bumi. Ini

bisa melibatkan perubahan dari satu jenis penggunaan lahan ke yang lain, seperti dari lahan pertanian menjadi perkotaan, atau perubahan dalam jenis tutupan lahan seperti dari hutan menjadi lahan pertanian. Menurunnya luas hutan yang diubah menjadi lahan pertanian dan kebun campuran, tindakan penebangan liar (*illegal logging*) yang semakin meningkat sejak tahun 1996 juga secara signifikan mengubah kondisi hutan menjadi lahan pertanian dan kebun campuran (Suratno, 2012).

Menurut Sun *et al.*, (2018) perubahan penggunaan lahan, terutama ketika lahan pertanian atau hutan diubah menjadi kawasan dibangun atau digunakan untuk keperluan non-pertanian, dapat mempengaruhi tingkat infiltrasi udara ke dalam tanah. Tanah yang telah terganggu atau terlalu terurbanisasi cenderung memiliki kemampuan infiltrasi yang lebih rendah, sehingga hujan udara cenderung mengalir ke permukaan, meningkatkan risiko erosi.

Perubahan tutupan lahan terjadi karena meningkatnya kebutuhan untuk tempat tinggal, meningkatkan produktivitas lahan, krisis air, perpindahan penduduk, dan penunjang penduduk untuk hidup, tinggal, dan beraktivitas, sehingga berdampak pada perubahan lahan yang semula merupakan tempat resapan air menjadi pemukiman yang merupakan salah satu dampak pada pengalihan fungsi lahan (Herol et al, 2022).

Perubahan penggunaan lahan dan tutupan lahan adalah salah satu perubahan lingkungan besar yang terjadi di seluruh dunia saat ini. Penting untuk memahami bahwa perubahan dalam penggunaan lahan tidak hanya berdampak pada lingkungan secara langsung, namun juga memiliki dampak yang jauh, termasuk pada aspek-aspek penting dari kelangsungan dan kesejahteraan manusia di masa depan. Mencari pendekatan yang berkelanjutan dalam penggunaan lahan menjadi kunci untuk menjaga ekologi hutan (Agaton *et al.*, 2016).

Perubahan penggunaan lahan dalam kawasan DAS dapat mempengaruhi kondisi tata air. Apabila vegetasi dihilangkan dapat meningkatkan aliran air tahunan. Napoli *et al.*, (2017) mengungkapkan bahwa penggunaan lahan mempunyai peran yang cukup besar dalam hidrologi kawasan. Perubahan penggunaan lahan kearah pertanian dan lahan buatan akan meningkatkan limpasan permukaan. Zhang *et al.*, (2018) meningkatnya limpasan permukaan berakibat

terhadap meningkatnya debit puncak dan waktunya. Kondisi iklim suatu wilayah memberikan dampak yang nyata dalam kawasan DAS. Pengaruh iklim dan perubahan penggunaan lahan terhadap tata air dalam kawasan DAS mempunyai peranan yang sangat besar.

2.3 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu hamparan wilayah/kawasan yang dibatasi oleh keadaan topografi (punggungan bukit) yang menerima, menampung air hujan, sedimen dan unsur hara serta mengalirkannya melalui anak-anak sungai dan keluar pada sungai utama menuju laut. DAS memiliki peranan penting dalam menyediakan sumber daya air dan dukungan bagi berbagai sektor, mulai dari pertanian hingga menyediakan kebutuhan air bersih bagi masyarakat. Untuk menjaga hal tersebut, di perlukan pengolahan terhadap DAS.

Menurut definisi ini, DAS adalah area di mana air yang jatuh di atasnya bersama dengan sedimen dan bahan terlarut mengalir melalui titik yang sama di suatu aliran atau sungai. Oleh karena itu, DAS atau watershed dapat dibagi menjadi beberapa sub DAS dan sub-sub DAS. Akibatnya, luas DAS dapat berkisar dari beberapa puluh meter persegi hingga ratusan ribu hektar, tergantung pada lokasi titik pengukuran (Tarigan & Sinukaban, 2001)

Kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS) Indonesia terus mengalami degradasi, terutama dalam hal produksi dan pengendalian lingkungan tata air, yang ditunjukkan dengan seringnya banjir pada musim penghujan. dan kekurangan sumber air saat musim kemarau (Peraturan Menteri Kehutanan No.P 13, 2)

Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan serangkaian tindakan terencana dan holistik yang dilakukan untuk menjaga, mengelola, serta memulihkan fungsi-fungsi ekologis, sosial, dan ekonomi dari suatu wilayah aliran sungai. Proses pengelolaan ini meliputi berbagai aspek yang meliputi konservasi lahan, pengelolaan air, pengendalian erosi, serta keterlibatan aktif masyarakat dan pihak terkait. Ditambahkan oleh Noy (2005) pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu usaha untuk mengatur sumber daya hutan, tanah dan air tanpa menyebabkan terjadinya kerusakan DAS.

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan sebuah ekosistem yang terdiri dari vegetasi, tanah, air, dan manusia dengan segala upaya yang dilakukan di dalamnya, sebagai suatu ekosistem pada DAS tersebut terjadi interaksi antara faktor fisik dan biotik yang menggambarkan keseimbangan masukan dan keluaran berupa erosi dan sedimentasi. Secara singkat dapat disimpulkan bahwa pengertian DAS adalah sebagai berikut:

1. Suatu wilayah daratan yang menampung dan menyimpan kemudian mengalir air hujan ke laut atau danau melalui satu sungai utama.
2. Suatu daerah aliran sungai yang dipisahkan dengan daerah lain oleh pemisah topografi sehingga dapat dikatakan seluruh wilayah daratan terbagi atas beberapa DAS.
3. Komponen utama di dalam suatu DAS adalah sumberdaya alam (tanah, vegetasi dan air) sebagai sasaran sumberdaya yang ada.
4. Komponen (sumberdaya alam dan manusia) DAS membentuk suatu ekosistem dimana peristiwa yang terjadi pada suatu komponen akan mempengaruhi komponen lainnya.

Menteri Kehutanan Republik Indonesia, 2009 menyatakan bahwa pengelolaan DAS adalah upaya dan mengelola hubungan timbal balik antara sumber daya alam dengan sumber daya manusia di dalam DAS dan segala aktivitasnya untuk mewujudkan kemanfaatan sumber daya alam bagi kepentingan pembangunan dan kelestarian ekosistem DAS serta kesejahteraan masyarakat.

Menurut Sinukaban (1997) pemanfaatan sumber daya alam DAS yang tidak memperhatikan kemampuan dan kelestarian lingkungan, akan mengakibatkan terjadinya kerusakan ekosistem dan tataguna air. Oleh karena itu, dalam membuat perencanaan pengelolaan DAS, pilihan teknologi yang tepat harus berlandaskan kaidah- kaidah konservasi.

2.4 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis, atau dalam bahasa Inggris lebih dikenal dengan Geographic Information System, adalah suatu sistem berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi yang bereferensi geografis (Aronoff, 1989).

Dari definisi-definisi di atas dapat diambil kesimpulan bahwa SIG terdiri atas beberapa subsistem, yaitu data input, data output, data management, data manipulasi, dan analisis (Aini, 2007).

2.5 Satelit Penginderaan Jauh

Aplikasi teknologi satelit penginderaan jauh telah banyak digunakan dalam berbagai bidang disiplin ilmu pengetahuan, dan telah banyak satelit baik yang berorbit polar maupun geostationer (berada pada posisi yang terus-menerus di atas Bumi yang berorbit) (Arief *et al.*, 2011). Karakteristik masing-masing satelit penginderaan jauh adalah sebagai berikut:

Satelit Quickbird

Quickbird merupakan satelit penginderaan jauh yang diluncurkan pada tanggal 18 Oktober 2001 di California, U.S.A. Quickbird memiliki nilai resolusi, panchromatic sebesar 61 cm dan multispectral sebesar 2.44 meter (Syarifah *et al.*, 2016).

2.6 Metoda Rasional

Harto (1993) menjelaskan bahwa metode Rasional dikembangkan sejak 1837 oleh Mulvaney. Metode prakiraan debit puncak secara tidak langsung ini menggunakan data pendukung terkait koefisien aliran permukaan, intensitas hujan dan luas DAS untuk menetapkan debit puncak. Waktu konsentrasi tercapai ketika seluruh bagian DAS telah memberikan kontribusi aliran di outlet. Debit puncak adalah besarnya volume air maksimum yang mengalir melalui suatu penampang melintang suatu sungai per satuan waktu, dalam satuan m³/dtk (Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No. P. 61/Menhut-II, 2014). Amri (2014) menjelaskan bahwa debit suatu aliran sungai sangat bergantung dengan curah hujan yang turun dalam suatu DAS. Semakin besar curah hujan yang turun, maka semakin besar pula debit yang mengalir pada suatu penampang sungai, dan begitu sebaliknya.

2.5 Penelitian Terdahlu

Berdasarkan beberapa kajian dari jurnal, buku, tesis maupun disertasi, penelitian ini sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti. Yang disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti/ Tahun	Judul	Hasil
Dyan Eka Nurhayati, Novi Andriany Teguh (2023)	Analisis Pengaruh Pembagian Daerah Aliran Sungai Dalam Analisis Debit Banjir Rencana (Studi Kasus DAS Menengan Kabupaten Tuban)	Analisis debit banjir pada Sub DAS Menengan memiliki waktu puncak yang berbeda-beda. Berdasarkan pembagian DAS dan konsep pengaliran debit pada sistem DAS, maka hasil yang digunakan sebagai perbandingan adalah titik tinjau Sub DAS Menengan 3 hingga Muara. Nilai debit pada titik tinjau tersebut, telah memperhitungkan debit yang berasal dari Sub DAS Menengan 1 dan 2.
Herol, Nurhamidah, Andriani (2022)	Analisis Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Aliran Permukaan Dan Laju Sedimentasi Menggunakan ArcSWAT	Perubahan penggunaan lahan dari tahun 2011 hingga 2019 didominasi oleh perubahan hutan menjadi semak belukar. Pengaruh perubahan penggunaan lahan tahun 2011 dan 2019 terhadap aliran permukaan relatif kecil yaitu hanya 2%, dengan koefisien aliran permukaan (C) sebesar 0,35 dengan kriteria sedang. Nilai tersebut menunjukkan bahwa DAS Batang Air Dingin cukup baik dalam merespon air hujan sehingga hanya sebagian kecil air hujan yang menjadi limpasan permukaan. Pengaruh perubahan penggunaan lahan tahun 2011 dan 2019 terhadap laju sedimentasi cukup besar dengan nilai perubahan terbesar 300%, dan terjadi peningkatan kriteria dari ringan menjadi sedang.
Muhammad Fajri, Hary Febrianto, Novelisa Suryani (2022)	Kajian DAS air dingin ditinjau dari perubahan tutupan lahan tahun 2008-2021	Tutupan lahan yang mengalami pengurangan luas yang paling tinggi yaitu kawasan hutan sedangkan kawasan yang mengalami penambahan tutupan lahan yang paling banyak yaitu kawasan semak belukar. Hal ini disebabkan oleh aktivitas manusia dalam pemamfaatan sumber daya alam yang terlalu berlebihan, dengan cara melakukan penebangan hutan secara liar tanpa melakukan penghijauan kembali dan pembukaan lahan baru untuk lahan pertanian, sehingga menyebabkan berkurangnya luas hutan dan peningkatan luas semak belukar dan perkebunan

Nama Peneliti/ Tahun	Judul	Hasil
Ilya Dewanti Tisnasuci, Abdi Sukmono, Firman Hadi (2021)	Analisis pengaruh perubahan tutupan lahan daerah aliran sungai menggunakan metode Soil conservation service (SCS)	Nilai CN pada analisis tahun 2016 tertinggi ada pada sub-DAS 2 yaitu 84,705 dan terendah berada pada sub-DAS 25 yaitu 78,246. Sedangkan nilai impervious tertinggi ada pada sub-DAS 1 sebesar 21,055 dan yang terendah adalah sub-DAS 22 yaitu 6,492. Nilai CN pada analisis tahun 2020 tertinggi ada pada sub-DAS 2 yaitu 86,116 dan terendah berada pada sub-DAS 19 yaitu 79,668. Sedangkan nilai impervious tertinggi ada pada sub-DAS 1 sebesar 20,824 dan yang terendah adalah sub-DAS 24 yaitu 5,647. Nilai tertinggi dan terendah pada tahun 2016 dan 2020 berada pada sub-DAS yang berbeda, hal ini menunjukkan adanya perubahan lahan yang tidak selaras atau sama pada seluruh sub-DAS melainkan perubahan yang terjadi yaitu berubah-ubah.
Teguh Haria Aditia Putra, 2021	Kajian Optimasi Penggunaan Lahan Dalam Mendukung Konservasi Tanah Dan Air Pada DAS Kuranji	Berdasarkan hasil penelitian penentuan model optimasi penggunaan lahan Sub DAS Kuranji dapat disimpulkan bawah, Pada skenario 1, tutupan lahan kebun campuran dan semak belukar dihutankan kembali. Karena lokasi tutupan lahan tersebut berada pada kawasan hutan konservasi dan hutan lindung. Dengan mengubah tutupan lahan tersebut erosi dapat dikurangi sebesar 16,48 ton/ha/thn untuk kebun campuran dan 11,89 untuk tutupan lahan semak belukar Dengan rata-rata pengurangan erosi sebesar 98,52 %. Skenario 1 menghasilkan erosi sebesar 67,83 ton/ha/thn atau berkurang 31,76 % dari kondisi eksisting. Aliran permukaan dan debit puncak berkurang 4,14 %.
Rio Valery Allen (2019)	Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Daerah Aliran Sungai (DAS) Air Dingin Dan Dampaknya	Hasil simulasi terhadap skenario 1 menghasilkan debit puncak 497 m ³ /s lebih kecil jika dibandingkan debit puncak lahan existing 502,4 m ³ /s.

Nama Peneliti/ Tahun	Judul	Hasil
	Terhadap Debit Puncak	
Di Sun, Hong Yang, Ming Yang, Yushu Zhang (2018)	Dampak perubahan penggunaan lahan terhadap kapasitas infiltrasi tanah di Tiongkok: Sebuah meta-analisis	Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju infiltrasi awal dan tetap tanah meningkat setelah perubahan penggunaan lahan dari padang rumput menjadi hutan (+41.35%), semak belukar menjadi hutan (+42.73%) dan lahan pertanian menjadi agroforestri (+70.28%, +84.17%) . Laju infiltrasi tanah menurun setelah perubahan tata guna lahan dari padang rumput menjadi lahan pertanian (/ , -45.23%),

BAB III KONDISI UMUM LOKASI

3.1 Wilayah Administrasi Kawasan DAS Air Dingin

DAS Air Dingin adalah salah satu DAS yang ada di Kota Padang. DAS ini memiliki ketinggian antara 0 hingga 1.808 meter di atas permukaan laut. DAS Air Dingin memiliki luas 13.338,29 hektar dengan Panjang Sungai utama 26089,72 meter dan dibatasi oleh DAS Batang Kandis di sebelah Utara, DAS Kuranji disebelah Selatan, Samudra Hindia di sebelah Barat, dan Kabupaten Solok di sebelah Timur. Wilayah administrasi DAS Air Dingin dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Wilayah Adminitrasi dalam DAS Air Dingin

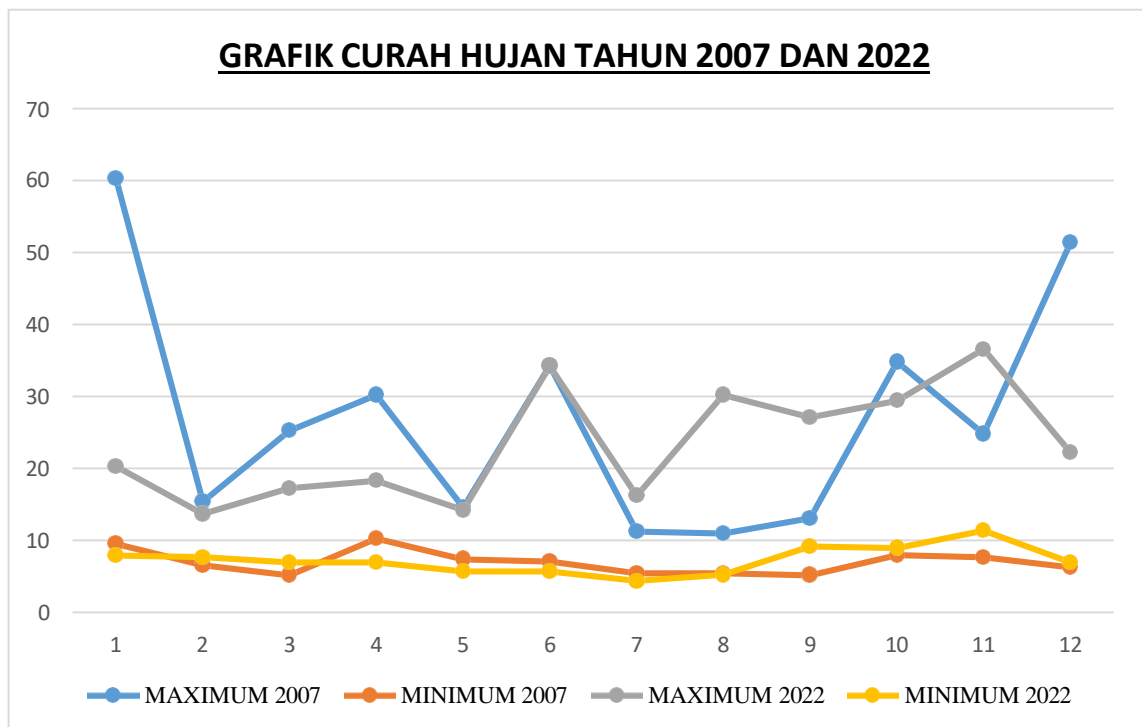
Kecamatan	Kelurahan	Luas (Ha)	%
Koto Tengah	Parupuk Tabing	192,03	1,44
Koto Tengah	Bungo Pasang	322,98	2,42
Koto Tengah	Koto Panjang Ikua Koto	579,03	4,34
Koto Tengah	Batang Kabung	175,26	1,31
Koto Tengah	Koto Pulai	185,63	1,39
Koto Tengah	Pasir Nan Tigo	81,45	0,61
Koto Tengah	Balai Gadang	2977,45	22,32
Koto Tengah	Lubuk Minturun	8087,71	60,64
Kuranji	Kuranji	1,25	0,01
Pauh	Lambung Bukit	494,23	3,71
Koto Tengah	Air Pacah	0,43	0,00
X Koto Singkarak	Koto Sani	71,58	0,54
Lubuk Alung	Lubuk Alung	23,20	0,17
X Koto Singkarak	Saniang Baka	82,07	1,62
Kubung	Tanjuang Bingkuang	43,17	0,32
Jumlah		13.338,29	100

Sumber: Bpdas Agam Kuantan, 2024.

3.2 Kondisi Iklim DAS Air Dingin

DAS Air Dingin memiliki iklim tropis dengan suhu yang hangat sepanjang tahun. Suhu minimumnya mencapai 26,9 derajat Celcius dan suhu maksimumnya mencapai 27,3 derajat Celcius. Menurut klasifikasi iklim Schmidt Ferguson, DAS Air Dingin memiliki iklim sangat basah dengan tipe iklim A. Klasifikasi ini didasarkan pada perbandingan jumlah bulan basah dan bulan kering. Bulan basah adalah bulan dengan curah hujan lebih dari 100 milimeter, bulan lembab adalah bulan dengan curah hujan 60 hingga 100 milimeter, dan bulan kering adalah bulan dengan curah hujan kurang dari 60 milimeter. Pada tahun 2010-2020, DAS Air Dingin memiliki rata-rata bulan basah sebanyak 11,8182 bulan dan rata-rata bulan kering sebanyak 0,00769 bulan. Dengan demikian, DAS Air Dingin tergolong sebagai daerah dengan iklim sangat basah.

Curah hujan di DAS Air Dingin pada tahun 2010-2020 bervariasi, dengan curah hujan terendah 2.861,6 milimeter per tahun dan curah hujan tertinggi 4.861,5 milimeter per tahun (bps.go.id, 2019). Suhu udara rata-rata di DAS Air Dingin berkisar antara 26,9 hingga 27,3 derajat Celcius. Suhu tertinggi terjadi pada bulan November dengan suhu 27,3 derajat Celcius. Nilai evapotranspirasi potensial rata-rata di DAS Air Dingin adalah 145,91 milimeter per bulan. Berikut Grafik Curah hujan tahun 2007 dan 2022



Gambar 2. Grafik curah hujan maksimum dan minimum tahun 2007 dan 2022

3.3 Kondisi Debit Sungai DAS Air Dingin

Besar kecilnya debit aliran suatu sungai tidak lepas dari jumlah intensitas curah hujan yang terjadi pada daerah penelitian. Apabila curah hujan tinggi, maka debit aliran sungai juga akan semakin meningkat.

Pada bulan Juni 2016, curah hujan tertinggi mencapai 212,72 mm/hari, sementara debit sungai mencapai 30,84 m³/s. Pada saat ini, DAS Air Dingin mampu menampung dan mengalirkan debit yang cukup baik, bahkan saat musim kemarau dengan curah hujan rendah. Grafik ini juga menunjukkan bahwa terjadi keterkaitan antara curah hujan dan debit sungai, sesuai dengan teori yang

menyatakan bahwa aliran air umumnya mengikuti pola hujan, meningkat saat hujan deras dan terus menerus.

3.4 Kondisi Topografi DAS Air Dingin

Karakteristik utama dari topografi, seperti panjang dan kemiringan lereng, memainkan peran penting dalam menentukan volume tanah yang hilang akibat erosi. Berdasarkan analisis peta kemiringan lereng di lokasi penelitian, teridentifikasi tiga kelas kemiringan. Hasil analisis menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) menunjukkan bahwa kawasan dengan kemiringan $\geq 40\%$ (tergolong curam) mendominasi wilayah dengan luas mencapai 5.963 hektar. Penggunaan lahan di area ini umumnya berupa kebun campuran dan lahan terbuka, yang berpotensi besar meningkatkan risiko erosi. Selain area yang curam, lokasi penelitian juga mencakup lereng dengan kemiringan antara 14 hingga 25% (landai hingga miring) dengan luas 542 hektar, serta 26 hingga 40% (curam) dengan luas 2629 hektar. Informasi terperinci mengenai klasifikasi kemiringan dan panjang lereng tersaji dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kelerengan di DAS Air Dingin

Lereng	Luas (ha)	(%)
Datar	1700,95	13%
Landai	1085,43	8%
Agak Curam	2631,33	20%
Curam	5218,46	39%
Sangat Curam	2682,38	20%
Total	13318,54	100%

Sumber: (Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Padang tahun 2010 - 2030).

Sifat-sifat topografi seperti kemiringan dan panjang lereng menjadi faktor utama yang mempengaruhi aliran permukaan dan proses erosi (Arsyad, 2010). Seiring dengan penambahan panjang lereng, volume tanah yang terbawa oleh aliran permukaan akan meningkat, sementara kemiringan lereng yang lebih curam akan mempercepat laju aliran permukaan dalam membawa material tanah. Konsep ini ditegaskan pula oleh Hardjowigeno (2003) yang menyatakan bahwa erosi cenderung meningkat dengan meningkatnya kemiringan atau panjang lereng.

3.5 Kondisi Jenis Tanah DAS Air Dingin

Berdasarkan peta jenis tanah DAS Air Dingin yang diperoleh dari BAPPEDA Kota Padang digunakan untuk mengetahui sifat fisik tanah, luas, dan kedalaman tanah di DAS Air Dingin. Jenis tanah di DAS Air Dingin terdiri dari regosol (12,98%), organosol (12,74%), aluvial (16,67%), latosol (44,96%), dan andosol (12,65%). Bagian hulu DAS Air Dingin didominasi oleh tanah latosol, sedangkan bagian hilir didominasi oleh tanah aluvial. Tanah latosol terbentuk dari pelapukan batuan metamorf dan sedimen. Tanah latosol berwarna merah hingga coklat, memiliki pH 4,5-6,5, dan bertekstur berpasir. Tanah latosol dapat menyerap air dan umumnya terdapat di pegunungan, perbukitan, dan lereng curam. Tanah aluvial merupakan jenis tanah yang belum berkembang yang berasal dari pengendapan material halus aliran sungai. Tanah aluvial banyak dijumpai di bagian hilir sungai.

3.6 Kondisi Tutupan Lahan DAS Air Dingin

Penutupan lahan dapat diartikan tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati dan merupakan hasil pengaturan, aktifitas, dan perlakuan manusia yang dilakukan pada tutupan lahan tertentu untuk melakukan kegiatan produksi, perawatan, maupun perubahan areal tersebut (Badan Standardisasi Nasional, 2014). Berdasarkan hasil penelitian terdahulu tutupan lahan DAS Air Dingin dapat dilihat Tabel 4. berikut ini:

Tabel 4. Tutupan Lahan DAS Air Dingin

No	Tutupan Lahan	Luas/ha	Persentase (%)
1.	Hutan	9160,00	71,56%
2.	Kebun Campuran	1455,92	11,37%
3.	Semak Belukar	865,56	6,76%
4.	Pertanian Lahan Kering	620,98	4,85%
5.	Area Bangunan	451,60	3,53%
6.	Sawah	161,55	1,26%
7.	Perairan	85,22	0,67 %
Jumlah		13338,29	100,00%

Sumber: (Muhammad fajri, Hary Febrianto, 2022).

3.7 Pembagian Kawasan Hutan

Kawasan hutan merupakan wilayah yang telah ditetapkan pemerintah dengan tujuan supaya kawasan hutan tetap dipertahankan keberadaannya sebagai hutan tetap seperti kawasan pelestarian alam, hutan lindung dan area penggunaan lain atau

kawasan budidaya. Berdasarkan RTRW Padang tahun 2023 dapat dilihat pada tabel 5. berikut:

Tabel 5. Pembagian Kawasan Hutan Pada DAS Air Dingin

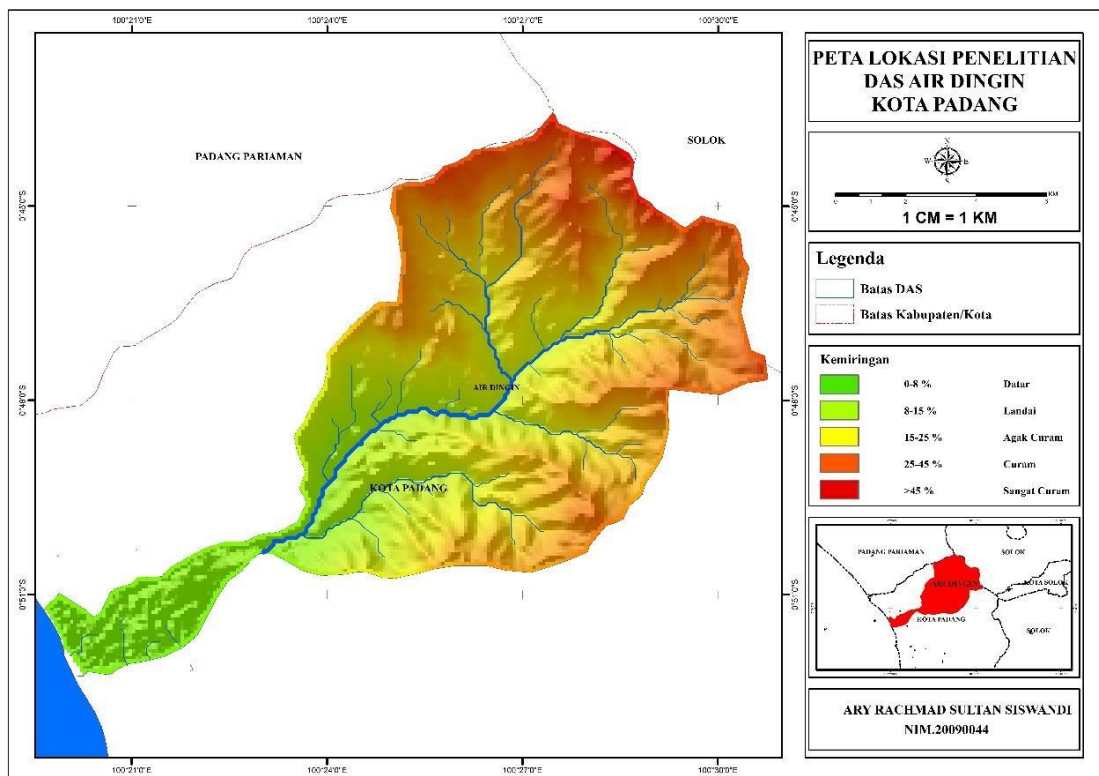
No	Kawasan Hutan	Luas (ha)	Persentase (%)
1.	Kawasan Pelestarian Alam (KPA)	9469,15	71%
2.	Hutan Lindung	1315,58	10%
3.	Area penggunaan lain (APL)	2533,81	19%
	Jumlah	13318,54	100%

Sumber: (Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Padang tahun 2010 - 2030).

BAB IV METEDOLOGI PENELITIAN

4.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari - Maret 2024. Penelitian ini di lakukan 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 hingga 1.808 Mdpl, dengan cakupan wilayah mencapai 13338,29 hektar dengan Panjang Sungai utama 26089,72 meter. Adapun Peta lokasi penelitian dapat di lihat pada Gambar 3 di bawah ini:



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian

Daerah penelitian merupakan DAS yang terletak di sebelah 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.

4.2 Alat dan Bahan Penelitian

4.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah perangkat untuk mengolah data spasial dan peninjauan di lapangan, yang masing- masing perangkat dari:

1. Kamera untuk mengambil dokumentasi selama penelitian
2. GPS untuk mengambil titik koordinat objek
3. Alat tulis mencatat hasil pengamatan
4. Perangkat computer
5. Perangkat lunak Arcgis 10.4 untuk mengolah data spasial

4.2.2 Bahan

Data yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya ialah:

1. Citra DAS Air Dingin tahun 2007 dan tahun 2022 Quick Bird
2. Batas DAS Air Dingin yang diperoleh dari Balai Pengelolaan DAS Agam Kuantan
3. Data curah hujan tahun 2007 dan 2022 yang diperoleh dari PSDA SumateraBarat

4.3 Jenis Data Penelitian

Pengumpulan data bertujuan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan untuk tercapainya tujuan penelitian. Penelitian ini membutuhkan data primer dan data sekunder. Selengkapnya jenis dan sumber data sebagai berikut:

4.3.1 Data primer

Data primer merupakan data yang diambil langsung dari lapangan berdasarkan titik sampel penelitian. Selengkapnya data primer dapat dilihat pada Tabel 6. berikut:

Tabel 6.Data Primer

No	Tujuan penelitian	Data Primer	Sumber
1	Tujuan satu	Tidak menggunakan data primer	-
2	Tujuan dua	Hasil overlay citra satelit	GIS

4.3.2 Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang telah tersedia dan diambil dari sumber yang sudah ada. Seperti dalam bentuk dokumen laporan dan citra satelit. Selengkapnya kebutuhan data sekunder dapat dilihat pada Tabel 7. berikut ini:

Tabel 7. Data Sekunder

No	Data Sekunder	Skala/Resolusi/ Keterangan	Sumber
A. Tujuan Satu			
1.	Citra satelit tahun 2007	0,6 Meter	Quik Bird
2.	Cita Satelit tahun 2022	0,6 Meter	Quik Bird
B. Tujuan dua			
1.	Curah hujan	-	PSDA

4.4 Teknik Pengumpulan Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian Deskriptif kuantitatif oleh karena itu prinsip dan kaidah penginderaan jauh dan system informasi geografis (SIG) digunakan dalam penelitian ini. Untuk mengetahui perubahan tutupan lahan di DAS Air Dingin kota Padang dilakukan digitasi visual pada citra tahun 2007 dan citra tahun 2022. Setelah mengetahui tutupan lahan pada DAS Air Dingin maka dilakukan analisis dengan metode rasional.

4.4.1 Teknik Tujuan Penelitian Pertama

Tujuan Pertama dalam penelitian adalah untuk mengetahui perubahan tutupan lahan di DAS Air Dingin, melakukan interpretasi citra dan digitasi visual pada citra di arcgis 10.4. Citra yang digunakan dalam penelitian ini merupakan 2 citra dari masing-masing tahun 2007 sumber *quick bird* dan tahun 2022 sumber *quick bird*, analisis yang dilakukan untuk tujuan penelien pertama ini adalah klasifikasi, digitasi, dan overlay pada Arcgis Map. Sehingga nanti akan diperoleh perubahan tutupan lahan yang terjadi di DAS Air Dingin.

4.4.2 Teknik Tujuan Penelitia Kedua

Tujuan kedua dalam penelitian ini adalah mengetahui dampak perubahan tutupan lahan terhadap debit puncak di DAS Air Dingin. Dalam penelitian ini menggunakan empat indikator penyebab terjadi debit puncak yaitu: luas DAS, Curah hujan, intensitas hujan maksimum, dan debit sungai. Untuk menganalisis debit puncak digunakan data data curah hujan yang bersumber dari Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Kota Padang.

Curah hujan menjadi penentu utama dalam memahami perubahan debit puncak sungai. Dalam konteks ini, analisis digunakan metode rasional oleh karena itu, penelitian ini memanfaatkan data curah hujan tahun 2022 untuk memenuhi

kriteria metode rasional. Curah hujan dalam penelitian ini diperoleh oleh Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Sumatera Barat

4.5 Teknik Analisis Data Penelitian

4.5.1 Teknik Analisis Data Penelitian Pertama

1. Klasifikasi

Klasifikasi merupakan suatu proses menemukan kumpulan pola atau fungsi yang mendeskripsikan serta memisahkan kelas data yang satu dengan yang lainnya untuk menyatakan objek tersebut masuk pada kategori tertentu yang sudah ditentukan atau dikenal juga sebagai *supervised learning* (Wulandari & Sifaunjah, 2019).

Klasifikasi pada citra yang berasal dari foto udara bertujuan untuk mendapatkan peta tematik yang berisi bagian-bagian suatu objek atau tema. Klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah interpretasi citra dengan indikator: rona dan warna, bentuk, tekstur, ukuran, pola, bayangan, situs, dan asosiasi

2. Overlay

Proses tumpang susun digunakan untuk mengetahui hasil dari digitasi yang telah dilakukan untuk melihat perubahan tutupan lahan. Proses tumpang susun antara tahun 2017 dan 2022 maka akan diketahui perubahan yang terjadi pada selang waktu yang ditentukan. Proses ini dilakukan dengan overlay hasil poligon yang diperoleh dari hasil klasifikasi terbimbing dengan fokus pada badan air di setiap tahun yang diteliti.

4.5.2 Teknik Analisis Data Penelitian Kedua

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 jangka waktu 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 (Q_p) dihitung dengan menggunakan metode Rasional melalui persamaan berikut (Subarkah, 1980 dalam samawa 2016):

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

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 (Subarkah, 1980 dalam samawa, 2016):

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

Dimana:

R₂₄ = Hujan harian (mm)

T_c = Waktu konsentrasi (jam)

Sedangkan, waktu konsentrasi (T_c) ditentukan menggunakan sebagai berikut (Kirpich, 1940 dalam Suripin, 2002):

$$T_c \text{ (jam)} = 0,0195 L^{0,77} S^{-0,385} \quad \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

L = Panjang sungai utama (jam)

S = Kemiringan sungai (m/m)

Tambah rumus kemiringan

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 8.

Tabel 8 Koefisien Limpasan Metode Rasional

Tataguna Lahan	Koef. Aliran (C)	Tataguna 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 7%	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	
Padat industri	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
Trotoar	0,75 - 0,85	Tanah Tidak Produktif >30%	
		Rata Kedap Air	0,70 - 0,90
Daerah Beratap	0,75 - 0,95	Kasar	0,50 - 0,70

Sumber: U.S Forest Service, 1980 dalam Asdak, 2004

4.6 Sumber dan Analisis Data

Agar penelitian ini menjadi lebih valid dan dapat diakui serta tidak adanya ke keliruan dalam pengelolaan data maka peneliti membutuhkan data yang benar – benar valid telah dirancang pada tabel berikut:

- A. Tujuan Pertama yaitu mengetahui perubahan tutupan lahan di DAS Air Dingin menggunakan data yang terdiri atas:

Tabel 9. Sumber dan Analisis Data A

No	Jenis Data	Sumber	Analisis
1	QuickBird tahun 2007	QuickBird	Overlay Pada Arcgis Map
2	Quick Bird tahun 2022	Quick Bird	Overlaya pada Arcgis Map

B. Tujuan kedua yaitu perubahan debit puncak di DAS Air Dingin menggunakan data yang terdiri atas :

Tabel 10.Sumber dan Analisis Data B

NO	Jenis Data	Sumber	Analisis
Data Sekunder			
1.	Curah Hujan Tahun 2007 dan Tahun 2022	PSDA Sumatera Barat	Deskriptif
2.	Debit Sungai tahun 2007 dan tahun 2022	PSDA Sumatera Barat	Deskriptif

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

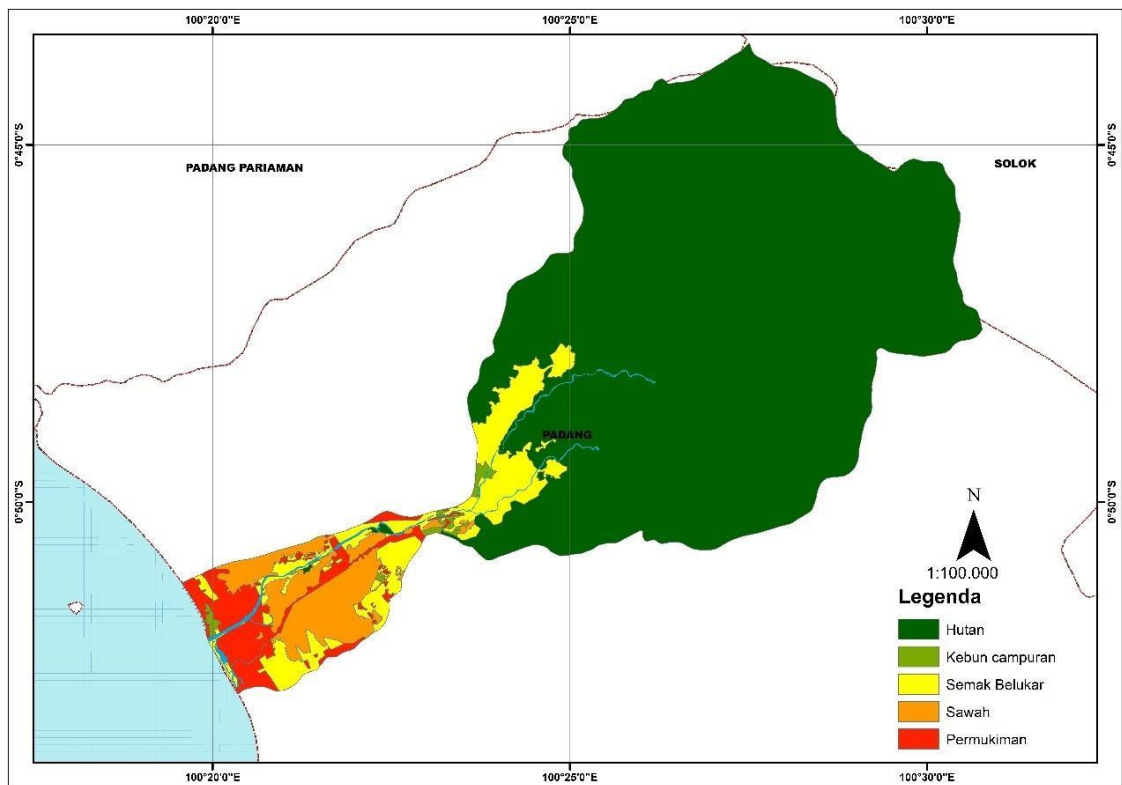
5.1 Analisis Tutupan Lahan

Salah satu data dan informasi strategis Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan yang selalu mengalami perubahan cepat dan dinamis adalah penutupan lahan. Perubahan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti konversi lahan, pembukaan lahan perkebunan, penambahan penduduk, pertumbuhan ekonomi, dan perubahan fungsi kawasan hutan untuk penggunaan lain (Kesaulija et al., 2020). Hutan Sumatera Barat terus tergerus, pada periode 2011-2021, provinsi ini kehilangan 139.590 Ha atau lebih dari satu setengah kali luas Kota New York. Kerusakan hutan terjadi karena berbagai penyebab seperti bisnis ekstraktif skala besar, pembalakan liar, maupun pertambangan emas ilegal dan lain-lain (Mongabay, 2021).

Kota Padang memiliki beberapa Daerah Aliran Sungai (DAS) yang saat ini juga mengalami krisis terhadap tutupan lahannya, salah satunya adalah pada DAS Air Dingin, yang mana hingga saat ini terjadi perubahan tutupan lahan dari vegetasi menjadi non vegetasi. Secara rinci perubahan tutupan lahan pada kawasan DAS Air Dingin dapat dilihat pada sub-bab berikut:

5.1.1 Tutupan Lahan Tahun 2007

Berdasarkan data tutupan lahan yang diperoleh dari Interpretasi citra, DAS Air Dingin memiliki lima jenis tutupanlahan yaitu hutan, kebun campuran, semak belukar, sawah, dan pemukiman. Penggunaan lahan dengan luasan terendah yaitu kebun campuran seluas 66,43 ha dan jenis tutupan lahan terbesar yaitu berupa hutan dengan luas 11.060,83 ha. Selengkapnya jenis dan luas masing-masing tutupan lahan dapat dilihat pada peta dan tabel berikut.



Gambar 4. Peta tutupan lahan DAS Air Dingin tahun 2007

Untuk mengetahui luas dari peta tutupan lahan pada tahun 2007 di DAS Air Dingin dapat dilihat pada tabel 11. berikut ini:

Tabel 11. 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 %

Tutupan lahan pada Das Air Dingin sangat bervariasi, jenis tutupan lahan hutan mendominasi pada daerah hulu dengan persentase 82,93 ha, hal ini disebabkan pada bagian hulu merupakan kawasan lindung Bukit Barisan sehingga tidak ada jenis tutupan lahan yang dicampuri oleh kegiatan manusia. Begitupun sebaliknya pada daerah hilir DAS Air Dingin dapat dilihat bahwasanya variasi tutupan lahan yang ada merupakan lahan yang terdiri atas sawah, semak belukar, dan pemukiman, ini dikarenakan pada daerah hilir DAS Air Dingin merupakan

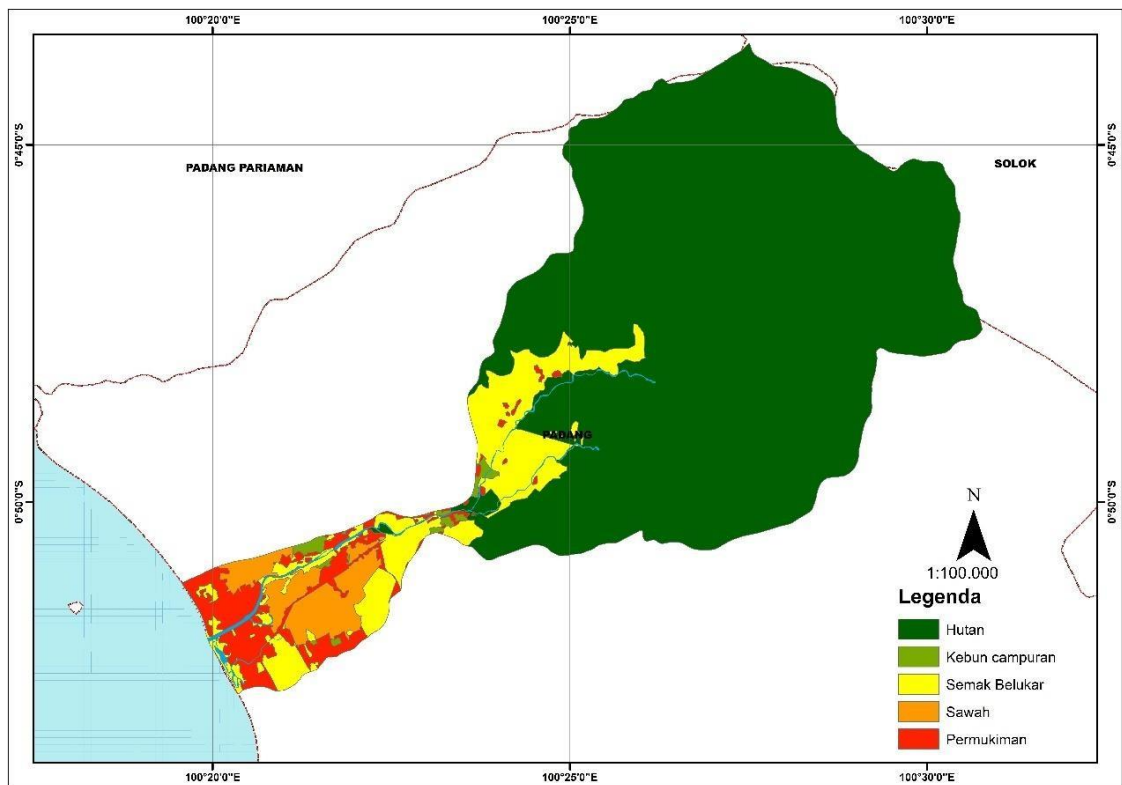
salah satu wilayah dengan penduduk yang cukup banyak dikarenakan DAS Air Dingin berada tepat di wilayah Kota Padang yang merupakan Kota Besar dan padat penduduk.

5.1.2 Tutupan Lahan Tahun 2022

Tutupan lahan DAS Air Dingin tahun 2022 memiliki jenis tutupan lahan yang sama dengan tahun 2007, yang artinya tidak ada jenis tutupan lahan yang berubah fungsinya secara keseluruhan di tahun 2022, hanya luasan wilayahnya saja yang mengalami perubahan baik mengalami peningkatan maupun penurunan luas. Jenis tutupan lahan terluas di tahun 2022 masih didominasi oleh hutan dengan luas 10.446,22 ha. Begitu juga sebelumnya pada daerah DAS Air Dingin tutupan lahan terendah merupakan lahan jenis kebun campuran dengan luas 108,65 ha, namun pada tahun 2022 kebun campuran mengalami peningkatan luas dibandingkan pada tahun 2007. Selengkapnya jenis dan luas masing-masing tutupan lahan pada tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel 12. dan peta berikut:

Tabel 12. Tutupan lahan DAS Air Dingin 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	1.432,18 ha	10,74 %
4	Sawah	629,41 ha	4,72 %
5	Pemukiman	721,83 ha	5,41 %
Total		13.338,29 ha	100 %

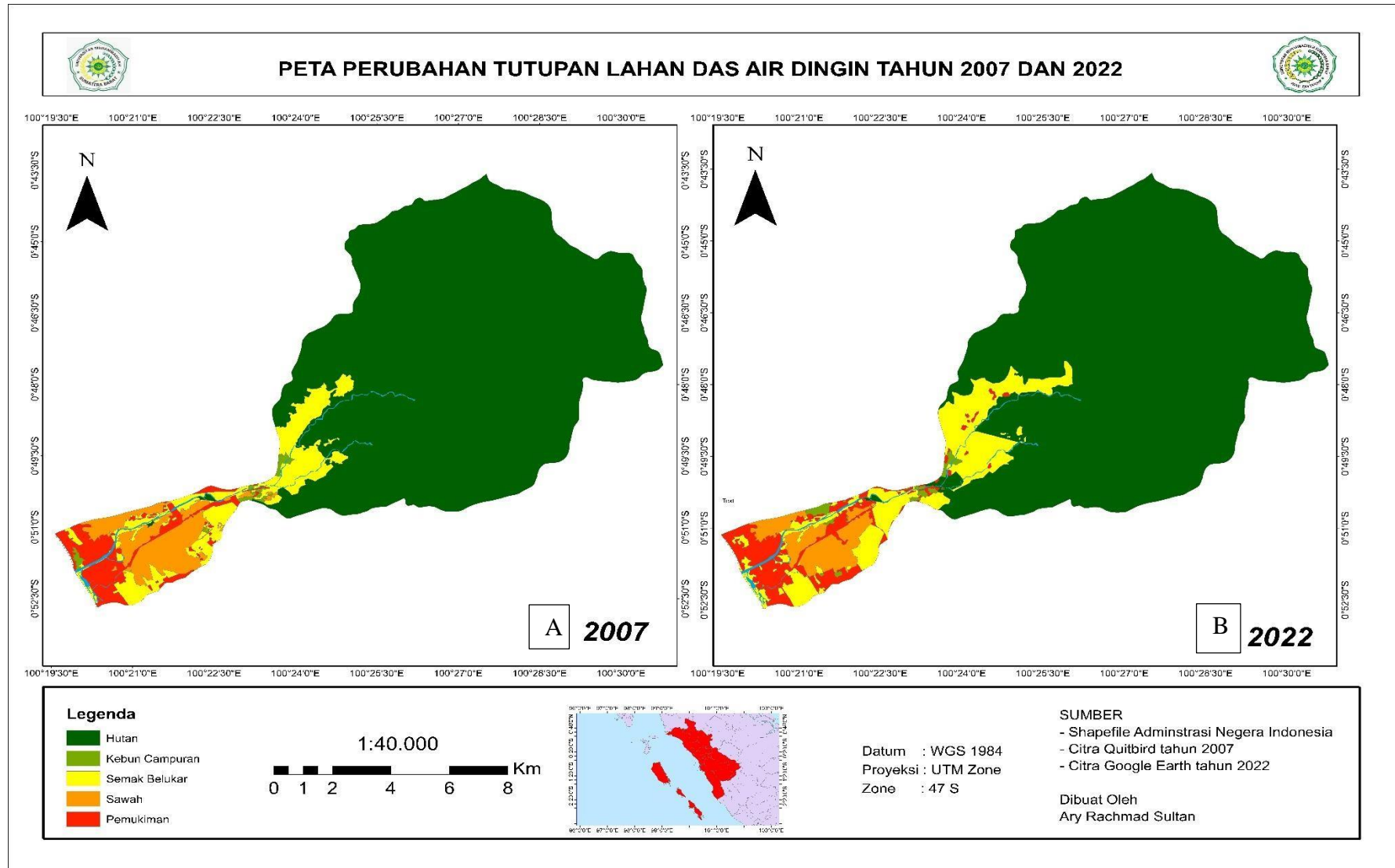


Gambar 5. Peta tutupan lahan DAS Air Dingin tahun 2022

Berdasarkan peta diatas dapat dilihat bahwa lahan jenis semak belukar mengalami peningkatan luas menuju kawasan hutan, yang berarti pada kawasan hutan DAS Air Dingin mengalami pengurangan luas.

Jenis tutupan lahan vegetasi seperti hutan di wilayah tengah mulai berkurang dan hanya mendominasi di bagian hulu saja. Lahan semak belukar mendominasi wilayah tengah, sawah dan pemukiman mendominasi wilayah hilir. Sedangkan jenis tutupan lahan terbangun/non vegetasi seperti pemukiman sudah mulai tersebar secara merata ke seluruh wilayah kecuali pada bagian hulu. Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan Kota Padang khususnya pada wilayah Kecamatan Koto Tangah dan DAS Air Dingin dalam beberapa tahun terakhir berdampak pada peralihan fungsi lahan vegetasi menjadi semak belukar.

Dapat dilihat pada Gambar 6 Perubahan tutupan lahan pada DAS Air Dingin pada Tahun 2007 dan Tahun 2022:



Gambar 6.(A) Tutupan Lahan 2007, (B) Tutupan Lahan 2022

5.1.3 Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2007 dan 2022

Perubahan tutupan lahan menunjukkan bahwa setiap jenis tutupan lahan di DAS Air Dingin mengalami perubahan baik mengalami penambahan maupun pengurangan luas. Jenis tutupan lahan yang mengalami peningkatan luas wilayahnya meliputi semak belukar yang bertambah 433,13 ha, pemukiman bertambah seluas 180,95 ha, dan kebun campuran bertambah seluas 42,22 ha. Sedangkan jenis penggunaan lahan yang mengalami penurunan luas meliputi hutan yang berkurang seluas 614,61 ha, dan sawah berkurang seluas 41,69 ha. Berikut disajikan Tabel 13. Perubahan penggunaan lahan yang terjadi pada DAS Air Dingin dari tahun 2007 dan 2022:

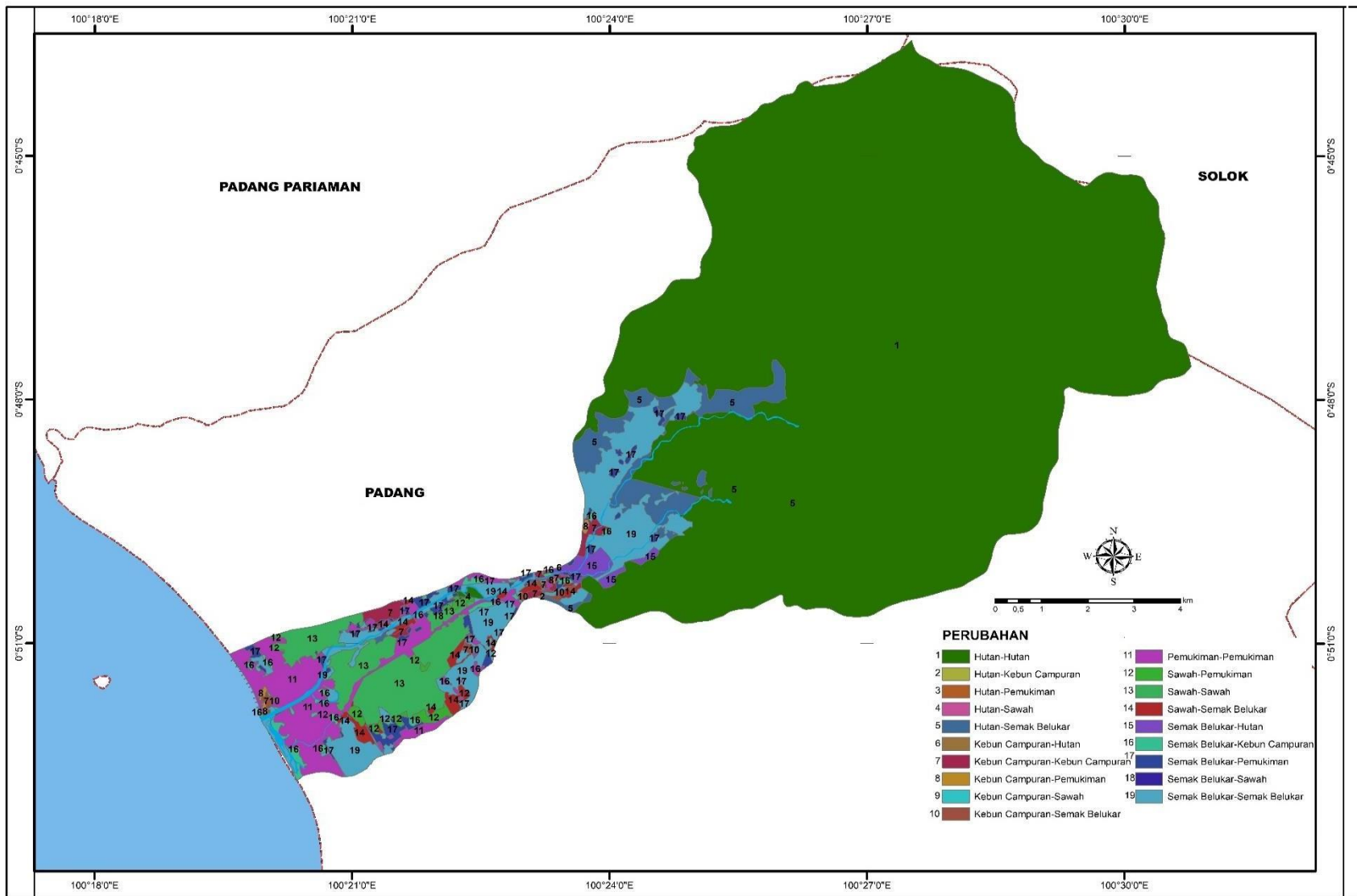
Tabel 13. Perubahan tutupan lahan DAS Air Dingin 2007-2022

No	Jenis Tuplah	Luas 2007	Luas 2022	Perubahan	%
1	Hutan	11.060,83	10.446,22	-614,61	-4,61
2	Kebun Campuran	66,43	108,65	+42,22	+0,32
3	Semak Belukar	999,05	1.425,16	+426,11	+3,19
4	Sawah	671,10	636,44	-34,66	-0,26
5	Pemukiman	540,89	721,83	+180,95	+1,36

Tabel diatas menunjukkan bahwa perubahan tutupan lahan sangat bervariasi. Kebun campuran tetap memiliki luasan terkecil bila dibanding dengan jenis tutupan lahan lainnya meskipun telah mengalami perubahan luasan. Lahan belukar yang termasuk jenis tutupan lahan vegetasi mengalami peningkatan luas wilayah yang signifikan sebesar 3,25% dari luas total wilayah. Sedangkan di sisi lain, lahan hutan yang merupakan jenis lahan vegetasi mengalami penurunan luasan wilayah sebesar 4,61% dari luas total wilayah. Untuk melihat perubahan tutupan lahan yang terjadi pada kawasan DAS Air Dingin, dapat dilihat pada Tabel 14. matriks perubahan tutupan lahan berikut:

Tabel 14. Matriks Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2007-2022

Matriks Perubahan	Tutupan Lahan 2022					
	Hutan	Kebun campuran	Pemukiman	Sawah	Semak Belukar	Total
TL Hutan	10.376,48	0,59	0,44	0,14	683,18	11.060,83
2 Kebun Campuran	0,34	54,4	5,16	0,02	6,51	66,43
0 Pemukiman	-	-	540,89	-	-	540,89
0 Sawah	-	37,83	30,02	586,69	16,55	671,10
7 Semak Belukar	69,4	15,83	145,32	49,59	718,91	999,05
Total	10.446,22	108,65	721,83	636,44	1.432,18	13.338,29



Gambar 7. Perubahan tutupan lahan DAS Air Dingin tahun 2007-2022

Berdasarkan pada Peta Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2007-2022 pada Gambar 7, pola perubahan tutupan lahan yang paling banyak terjadi adalah perubahan tutupan lahan hutan menjadi semak belukar yang ditandai dengan simbol warna hijau. Perubahan tersebut terjadi di wilayah hulu dan tengah DAS Air Dingin. Untuk melihat perubahan tutupan lahan secara rinci yang terjadi pada DAS Air Dingin dapat dilihat pada Tabel 15. berikut:

Tabel 15. Perubahan tutupan lahan DAS Air Dingin tahun 2007-2022

No	Perubahan Tutupan Lahan	Luas Perubahan
1	Hutan-Kebun Campuran	0,59 ha
2	Hutan-Pemukiman	0,44 ha
3	Hutan-Semak Belukar	683,18 ha
4	Hutan-Hutan	10.376,48 ha
5	Hutan-Sawah	0,14 ha
6	Kebun Campuran-Kebun Campuran	54,4 ha
7	Kebun Campuran-Pemukiman	5,16 ha
8	Kebun Campuran-Semak Belukar	6,51 ha
9	Kebun Campuran-Hutan	0,34 ha
10	Kebun Campuran-Sawah	0,02 ha
11	Pemukiman-Pemukiman	540,89 ha
12	Sawah-Sawah	586,69 ha
13	Sawah-Pemukiman	30,02 ha
14	Sawah-Semak Belukar	16,55 ha
15	Semak Belukar-Sawah	49,59 ha
16	Semak Belukar-Kebun Campuran	15,83 ha
17	Semak Belukar-Pemukiman	145,32 ha
18	Semak Belukar-Semak Belukar	718,91 ha
19	Semak Belukar-Hutan	69,4ha

5.2 Analisis Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Debit Puncak

Perubahan tutupan lahan memiliki dampak signifikan terhadap debit puncak sungai. Tutupan lahan yang dimaksud mencakup vegetasi alami seperti hutan, padang rumput, dan lahan pertanian, serta area buatan manusia seperti pemukiman, perkotaan, dan infrastruktur lainnya (Zare et al., 2017).

Perubahan tutupan lahan, terutama dari vegetasi alami ke lahan terbangun, memiliki dampak signifikan terhadap debit puncak sungai. Hal ini terutama disebabkan oleh peningkatan aliran permukaan, pengurangan infiltrasi, dan

percepatan waktu kedatangan aliran puncak yang pada akhirnya meningkatkan risiko banjir dan erosi tanah. Namun, melalui pengelolaan lahan yang berkelanjutan dan pembangunan infrastruktur hijau, dampak negatif ini dapat diminimalkan, sehingga membantu menjaga keseimbangan ekosistem dan mengurangi risiko bencana alam (Napoli et al., 2017). Berikut pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap debit puncak yang dibahas pada sub-bab berikut:

5.2.1 Perubahan Koefisien Limpasan (C)

Koefisien limpasan dan perubahannya sangat dipengaruhi oleh parameter biofisik yang ada dalam wilayah tersebut, terutama terhadap parameter yang memiliki dinamika perubahan seiring perkembangan waktu. Berdasarkan pada metode rasional, parameter koefisien limpasan yang memberikan pengaruh besar dalam kurun waktu penelitian adalah penggunaan lahan, karena penggunaan lahan di suatu wilayah sangat dipengaruhi oleh aktivitas manusia dan juga sebagai dampak dari perkembangan wilayah itu sendiri.

Studi ini memberikan gambaran tentang perubahan tutupan lahan dan dampaknya terhadap debit puncak di daerah aliran sungai Air Dingin. Data yang dianalisis meliputi perubahan tutupan lahan dari tahun 2007 dan 2022 menggunakan citra satelit, serta data debit sungai yang diperoleh dari stasiun pengukuran hidrologi di wilayah studi. Hasil analisis menunjukkan adanya perubahan signifikan dalam tutupan lahan di daerah aliran sungai. Terjadi peningkatan luas lahan terbuka dan penurunan luas hutan. Peningkatan pembukaan lahan untuk pertanian, permukiman, dan industri menjadi penyebab utama perubahan tersebut.

Selanjutnya, perubahan ini memiliki dampak yang signifikan terhadap debit puncak di sungai Air Dingin. Ditemukan bahwa peningkatan luas lahan terbuka menyebabkan peningkatan debit puncak, sedangkan penurunan luas hutan berkontribusi terhadap penurunan debit puncak. Hal ini mengindikasikan bahwa tutupan lahan berperan penting dalam mengatur aliran air di daerah aliran sungai. Perubahan tutupan lahan yang diamati dalam studi ini secara langsung memengaruhi siklus hidrologi di daerah aliran sungai. Pembukaan lahan untuk kegiatan manusia seperti pertanian dan pemukiman mengurangi kemampuan lahan untuk menyerap air hujan, sehingga meningkatkan aliran permukaan dan debit

puncak sungai. Sebaliknya, penurunan luas hutan mengurangi kapasitas penyerapan air oleh tumbuhan dan tanah, menyebabkan penurunan debit puncak.

Secara keseluruhan koefisien limpasan DAS Air Dingin pada tahun 2007 memiliki nilai sebesar 0,182 dan pada tahun 2022 memiliki nilai sebesar 0,191. Berdasarkan klasifikasi metode rasional kondisi limpasan permukaan DAS masih dalam batas normal. Terdapat perubahan nilai koefisien sebesar 0,009 yang disebabkan oleh terjadinya perubahan nilai koefisien pada parameter penggunaan lahan. Nilai koefisien masing-masing parameter untuk setiap tahunnya dapat dilihat pada Tabel 16. berikut.

Tabel 16. Perubahan Koefisien Limpasan Tahun 2007 dan tahun 2022

No	Tutupan Lahan	Koefisien Aliran	Luas		Koefisien Limpasan (C)	
			2007	2022	2007	2022
1	Hutan	0,15	11060,83	10.446,22	0,124	0,118
2	Semak Belukar	0,3	999,05	1.425,15	0,022	0,032
3	Kebun Campuran	0,45	66,43	108,65	0,002	0,003
4	Sawah	0,45	671,10	636,44	0,018	0,017
5	Pemukiman	0,4	540,89	721,83	0,016	0,022
Total		1,75	13338,29	13338,29	0,182	0,191

5.2.2 Perbedaan Intensitas Curah Hujan (I)

Dalam kajian ini intensitas curah hujan (I) digunakan untuk menentukan nilai debit puncak pada DAS Air Dingin. Data curah hujan yang digunakan dalam kajian ini merupakan data curah hujan pada tahun 2007 dan 2022. Data curah hujan tersebut digunakan berdasarkan curah hujan maksimal yang terjadi setiap bulan pada DAS Air Dingin. Untuk mengetahui nilai intensitas curah hujan (I) maka digunakan persamaan berikut (Subarkah, 1980):

$$\frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T_c} \right)^{0,67}$$

Dimana:

R₂₄ = Hujan harian (mm)

T_c = Waktu konsentrasi (jam)

Dengan rumus atau persamaan diatas maka diperoleh nilai intensitas curah hujan (I) pada DAS Air Dingin pada tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel 17. berikut:

Tabel 17. Intensitas Curah Hujan Tahun 2022

Bulan	2022		
	CH Max (mm/hari)	tc/jam	I (mm/jam)
Januari	20,3		22,57
Februari	13,7		15,23
Maret	17,3		19,23
April	18,3		20,35
Mei	14,2		15,79
Juni	34,2		38,02
Juli	16,2	0,17	18,01
Agustus	30,2		33,58
September	27,1		30,13
Oktober	29,4		32,69
November	36,6		40,69
Desember	22,2		24,68
Rata-Rata	23,31		25,91

Rata-rata curah hujan harian maksimum yang terukur pada tahun 2022 curah hujan maksimum harian yang terukur adalah sebesar 23,31 mm/jam. DAS Air Dingin memiliki waktu konsentrasi dengan durasi waktu selama 0,17 jam. Jika dibandingkan dengan curah hujan harian maksimum yang terjadi pada masing-masing tahun penelitian, maka jumlah rerata intensitas curah hujan tahun 2022 sebesar 25,91 mm/jam.

5.2.3 Perubahan Debit Puncak (Q)

Besarnya jumlah debit puncak (Q) yang terjadi pada masing-masing tahun disebabkan oleh perubahan nilai koefisien limpasan (C), intensitas curah hujan (I) dan luas wilayah DAS Air Dingin (A) dalam kurun waktu penelitian. Berikut adalah nilai perubahan debit puncak yang terjadi pada DAS Air Dingin dapat dilihat pada Tabel 18. berikut:

Tabel 18. Perubahan Debit Puncak Das Air Dingin Tahun 2007 dan 2022

Bulan	Luas DAS (km ²)	2007			2022		
		Koefisien Limpasan (C)	I (jam)	Q Peak	Koefisien Limpasan (C)	I (jam)	Q Peak
Januari			67,04	0,15		22,57	0,47
Februari			17,12	0,10		15,23	0,12
Maret			28,13	0,13		19,23	0,20
April			33,58	0,14		20,35	0,24
Mei			16,23	0,11		15,79	0,11
Juni	0,133383	0,182	38,14	0,26	0,191	38,02	0,27
Juli			12,56	0,12		18,01	0,09
Agustus			12,23	0,23		33,58	0,09
September			14,56	0,20		30,13	0,10
Oktober			38,69	0,22		32,69	0,27
November			27,57	0,28		40,69	0,19
Desember			57,15	0,17		24,68	0,40

Berdasarkan perhitungan menggunakan metode rasional, jumlah debit puncak yang terjadi pada tahun 2007 adalah sebesar 2,46 m³/detik, sedangkan pada tahun 2022 sebesar 2,26 m³/detik. Terjadi penurunan jumlah debit puncak disebabkan oleh adanya dinamika perubahan intensitas curah hujan maupun koefisien limpasannya.

Perubahan penggunaan lahan berupa berkurangnya lahan vegetasi yaitu lahan hutan sebesar 614,61 ha, dan meningkatnya luas penggunaan lahan terbangun yaitu kebun campuran sebesar 42,22 ha, semak belukar sebesar 433,13 ha, dan pemukiman sebesar 180,95 ha mempengaruhi perubahan nilai koefisien limpasan yang meningkat sebesar 0,014. Terjadinya peningkatan luas lahan terbangun yang didominasi oleh pemukiman menyebabkan berkurangnya daerah resapan air, sehingga air hujan yang jatuh banyak yang berubah menjadi limpasan permukaan. Peningkatan volume limpasan permukaan ini juga akan berakibat pada peningkatan debit puncak jika intensitas curah hujan yang terjadi pada masing-masing tahun penelitian sama besarnya

5.3 Pembahasan Hasil Penelitian

Tutupan lahan DAS Air Dingin pada tahun 2007 memiliki luas kebun campuran yang hanya 66,43 ha menunjukkan bahwa jenis tutupan ini bukanlah penggunaan lahan utama. Ini berbeda dengan beberapa DAS lainnya di Indonesia, di mana kebun campuran sering kali menempati porsi yang lebih signifikan. Misalnya, di DAS Batanghari, kebun campuran menyumbang area yang lebih luas dibandingkan sawah atau pemukiman (Fauzi dan Widodo, 2017). Luas hutan yang mencapai 11.060,83 ha pada tahun 2007 di DAS Air Dingin menunjukkan keberhasilan dalam mempertahankan area hutan. Hal ini mungkin disebabkan oleh kebijakan konservasi yang ketat atau rendahnya tekanan urbanisasi dan konversi lahan. Ini berbanding terbalik dengan banyak DAS di Indonesia yang mengalami deforestasi signifikan akibat aktivitas manusia. Studi di DAS Musi mengungkapkan bahwa lahan hutan juga mengalami penurunan akibat konversi menjadi perkebunan dan pemukiman (Harianto et al., 2022). Sebaliknya, DAS Air Dingin masih mempertahankan hutan sebagai jenis tutupan lahan terbesar, menunjukkan keberhasilan dalam konservasi atau kurangnya tekanan perubahan penggunaan lahan.

DAS Air Dingin menunjukkan stabilitas dalam jenis tutupan lahan dari tahun 2007 hingga 2022, meskipun terdapat perubahan dalam luas masing-masing jenis tutupan. Hutan tetap menjadi tutupan lahan terbesar meskipun mengalami penurunan luas. Kebun campuran meningkat luasnya, menunjukkan dinamika penggunaan lahan yang terus berkembang. Perbandingan dengan DAS lain di Indonesia menunjukkan bahwa DAS Air Dingin relatif lebih stabil dan berhasil mempertahankan tutupan hutan, berbeda dengan banyak DAS lainnya yang mengalami perubahan signifikan dan degradasi lingkungan. Penelitian di DAS Citarum menunjukkan perubahan tutupan lahan yang signifikan dengan konversi hutan menjadi lahan pertanian dan pemukiman (Siregar et al., 2018). Ini kontras dengan DAS Air Dingin yang menunjukkan stabilitas dalam jenis tutupan lahan tetapi mengalami perubahan dalam luasannya. DAS Batanghari, kebun campuran memiliki proporsi yang signifikan dalam penggunaan lahan (Utami et al., 2018). Peningkatan luas kebun campuran di DAS Air Dingin dari 66,43 ha (2007) menjadi 108,65 ha (2022) menunjukkan tren yang mirip, meskipun proporsinya masih kecil dibandingkan dengan tutupan lahan lainnya.

Perubahan tutupan lahan di DAS Air Dingin dari tahun 2007 hingga 2022 menunjukkan dinamika yang signifikan, dengan beberapa jenis tutupan lahan mengalami peningkatan dan yang lain mengalami penurunan. Penurunan luas hutan dan sawah mencerminkan perubahan penggunaan lahan yang mungkin disebabkan oleh aktivitas manusia seperti urbanisasi dan pertanian. Peningkatan luas semak belukar, kebun campuran, dan pemukiman menunjukkan tren regenerasi alami dan pertumbuhan penduduk. Perbandingan dengan penelitian lain menunjukkan bahwa perubahan ini sejalan dengan tren umum di banyak DAS di Indonesia, meskipun DAS Air Dingin menunjukkan stabilitas yang lebih baik dalam mempertahankan tutupan hutannya. Di DAS Brantas, konversi hutan menjadi lahan pertanian dan pemukiman juga menyebabkan penurunan luas hutan yang signifikan (Nurrizqi dan Suyono, 2012). Penurunan luas sawah di DAS Brantas juga serupa dengan tren di DAS Air Dingin, menunjukkan adanya perubahan dalam praktik pertanian.

Analisis Koefisien Limpasan DAS Air Dingin menunjukkan bahwa koefisien limpasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Air Dingin mengalami peningkatan dari tahun 2007 hingga 2022. Pada tahun 2007, nilai koefisien limpasan sebesar 0,182, sedangkan pada tahun 2022 meningkat menjadi 0,196. Berdasarkan klasifikasi metode rasional, kondisi limpasan permukaan DAS Air Dingin masih dalam batas normal, namun ada peningkatan nilai koefisien sebesar 0,014 yang patut diperhatikan. Luas hutan mengalami penurunan sebesar 614,61 hektar dari 2007 ke 2022, dan ini diiringi dengan penurunan nilai koefisien limpasan dari 0,124 menjadi 0,117. Hutan biasanya memiliki kemampuan tinggi untuk menyerap air, sehingga pengurangan luas hutan dapat meningkatkan limpasan permukaan. Luas semak belukar dan pemukiman meningkat masing-masing sebesar 433,13 hektar dan 180,94 hektar. Kedua jenis tutupan lahan ini memiliki koefisien limpasan yang lebih tinggi dibandingkan hutan, yang berarti peningkatan luas lahan ini berkontribusi terhadap peningkatan limpasan permukaan.

Pada tahun 2007, debit puncak rata-rata yang terjadi adalah sebesar 2,46 m³/detik, sedangkan pada tahun 2022, debit puncak rata-rata turun menjadi 2,26 m³/detik. Penurunan ini disebabkan oleh dinamika perubahan intensitas curah hujan dan koefisien limpasan. Perubahan penggunaan lahan juga turut mempengaruhi

perubahan koefisien limpasan. Penurunan luas lahan vegetasi, seperti hutan, dan peningkatan luas lahan terbangun, seperti pemukiman, kebun campuran, dan semak belukar, menyebabkan peningkatan nilai koefisien limpasan sebesar 0,014. Hal ini mengindikasikan bahwa lebih banyak air hujan yang berubah menjadi limpasan permukaan karena berkurangnya daerah resapan air.

Peningkatan volume limpasan permukaan ini pada akhirnya juga berdampak pada peningkatan debit puncak jika intensitas curah hujan yang terjadi pada masing-masing tahun penelitian sama besarnya. Namun, meskipun terjadi peningkatan koefisien limpasan, penurunan debit puncak antara tahun 2007 dan 2022 menunjukkan bahwa penurunan intensitas curah hujan mungkin lebih dominan dalam memengaruhi debit puncak daripada perubahan koefisien limpasan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diatas maka penulis telah menjawab rumusan masalah yang ada dengan menyimpulkan hal sebagai berikut:

1. 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.
2. 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 dan berkurangnya tutupan lahan hutan.

6.2 Saran

Adanya perubahan tutupan lahan semak belukar yang berkembang pesat dan peningkatan koefisien limpasan menunjukkan bahwa semakin banyak volume air hujan yang berubah menjadi limpasan permukaan. Jika kapasitas drainase tidak sanggup menampung volume air, maka DAS akan rentan mengalami banjir serta genangan. Sehingga perlu adanya pengelolaan tata ruang wilayah yang sesuai supaya perkembangan wilayah bisa diseimbangkan dengan kemampuan drainase atau perawatan sungai utama.

DAFTAR PUSTAKA

- Agaton, M., Setiawan, Y., & Effendi, H. (2016). Land Use/Land Cover Change Detection in an Urban Watershed: A Case Study of Upper Citarum Watershed, West Java Province, Indonesia. *Procedia Environmental Sciences*, 33, 654–660.
- Aini, A. (2007). Sistem Informasi Geografis Pengertian dan Aplikasinya. *Diakses Dari Http://Stmik. Amikom. Ac. Id/[Diakses 24 Maret 2013]*.
- Amri, K., & Syukron, A. (2014). *Analisis Debit Puncak DAS Padang Guci Kabupaten Kaur Provinsi Bengkulu*. Bangka Belitung University.
- Arief, M., Winarso, G., & P. (2016). *Kajian Perubahan Garis Pantai Menggunakan Data Satelit Landsat di Kabupaten Kendal*. 1–23.
- Aronoff, S. (1989). Geographic information systems: a management perspective. *Geocarto International*, 4(4), 58.
- Asdak, C. (2004). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. UGM PRESS.
- Badan Standardisasi Nasional. (2014). SNI 7645-1:2014 Klasifikasi penutup lahan - Bagian 1 : Skala kecil dan menengah. In *Bsn* (Vols. 7645–1).
- Boongaling, C. G. K., Faustino-Eslava, D. V., & Lansigan, F. P. (2018). Modeling land use change impacts on hydrology and the use of landscape metrics as tools for watershed management: The case of an ungauged catchment in the Philippines. *Land Use Policy*, 72, 116–128.
- bps.go.id. (2019). *Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin di Kota Padang (Jiwa), 2010-2019*. Bps.Go.Id.
- Budi Sunandar. (2014). *Banjir Bandang Terjang Padang, 4 Rumah Hancur*. Okezone News.
<https://news.okezone.com/read/2014/01/04/340/921710/banjir-bandang-terjang-padang-4-rumah-hancur>
- Fauzi, M., & Widodo, W. (2017). Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Kualitas Air di DAS Batanghari. *Journal of Water Resources Management*, 5(2), 89–101.
- Har, R., Aprisal, Taifur, W. D., & Putra, T. H. A. (2021). The effect of land uses to change on infiltration capacity and surface runoff at latung sub watershed, Padang City Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 331, 4–10.
- Harianto, D., Yansen, Y., Suhartoyo, H., Barchia, M. F., & Anwar, G. (2022). Laju Perubahan Penutupan Lahan dan Faktor-Faktor Yang Mendorong Perambahan Kawasan Hutan Bukit Balai Wilayah Pengelolaan UPTD

KPH Wilayah XI Kikim-Pasemah Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Selatan. *Naturalis: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, 11(2), 194–198.
<https://doi.org/10.31186/NATURALIS.11.2.24226>

- 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*.
<https://journalpasca.unipa.ac.id/index.php/cs/article/view/53/37>
- Menteri Kehutanan Republik Indonesia. (2009). *Penetapan daerah aliran sungai (DAS) prioritas dalam rangka rencana pembangunan jangka menengah (RPJM) tahun 2010-2014*. 8.
- Mongabay. (2021). *Hutan Sumatera Barat Terus Tergerus, Bagaimana Tekan Deforestasi? -Mongabay.co.id*.
<https://www.mongabay.co.id/2022/04/25/hutan-sumatera-barat-terus-tergerus-bagaimana-tekan-deforestasi/>
- Muhammad fajri, Hary Febrianto, N. S. (2022). Kajian DAS Air Dingin ditinjau dari Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2008-2021. *Jurnal Azimut*, 4 nO.2.
- Muladi. (1999). *Undang Undang Republik Indonesia No 41 Tahun 1999 Tentang Kehutanan*.
- Napoli, M., Massetti, L., & Orlandini, S. (2017). Hydrological response to land use and climate changes in a rural hilly basin in Italy. *CATENA*, 157, 1–11. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.05.002>
- Noy. (2005). *Perencanaan Penggunaan Lahan Untuk Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Di DAS Lahumbuti Sulawesi Tenggara*. Institut Pertanian Bogor.
- Nurrizqi, E. H., & Suyono, S. (2012). Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Perubahan Debit Puncak Banjir Di Sub Das Brantas Hulu. *Jurnal Bumi Indonesia*, 1(3), 363–371.
- Ophiyandri, T., Istijono, B., Putra, T. H. A., Aprisal, & Hidayat, B. (2021). Changes in land cover to reduce erosion and peak discharge of sub-watershed of Danau Limau Manis. *E3S Web of Conferences*, 331.
- Padang, W. (2012). *Rencana tata ruang wilayah kota padang tahun 2010 - 2030*.
- Republik Indonesia. (2009). *Peraturan Menteri Kehutanan nomor : p. 13/menhut-ii/2009 tentang Hutan Tanaman Hasil Rehabilitasi* (Vol. 369, Issue 1, pp. 1689–1699).
- Republik Indonesia. (2011). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2011 Tentang Pemindahan Pusat Pemerintahan Kota Padang Dari*

Wilayah Kecamatan Padang Barat Ke Wilayah Kecamatan Kototangah Kota Padang Provinsi Sumatera Barat.

- Republik Indonesia. (2014). *Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P. 61 /Menhut-II/2014* (Vol. 85, Issue 1, pp. 2071–2079).
- RI, P. P. (1999). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan.*
- Rio Valery Allen, Rusnam, Feri Arlius, R. H. (2019). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Daerah Aliran Sungai (DAS) Air Dingin dan Dampaknya Terhadap Aliran Permukaan. *Teknik Pertanian*, 8(September).
- Sinaloan, A. (2023). *Analisis Perubahan Fisik Sungai Di Bagian Tengah Daerah Aliran Sungai Sumpur Kabupaten Pasaman.* Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
- Sinukaban. (1997). Pembangunan daerah berbasis stfutegi pengelolaan daerah alifun sungai. In *Ilmu Tanah.* Institut Pertanian Bogor.
- Siregar, N. A., Atmosoemarto, M., & Supriono, B. (2018). Perubahan Tutupan Lahan Hutan di Wilayah Daerah Aliran Sungai Citarum Hulu Tahun 2009-2017 Menggunakan Citra Landsat dan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Nusa Sylva*, 10(1), 21–30.
- 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.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.104>
- Suratno, U. (2012). Strategi Penanggulangan Illegal Logging Di Indonesia Dalam Rangka Pembangunan Berkelanjutan Guna Mewujudkan Kesejahteraan Masyarakat. *Gema Wiralodra*, 3(1), 1–16.
- Suroso, S. H. A. (2006). Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Daerah Aliran Sungai Banjaran. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(2), 75–80.
- Syarifah, S., Sultoni, R. A., & Aula, M. A. (2016). *Karakteristik Satelit.*
- Tarigan, S. D., & Sinukaban, N. (2001). Peran sawah sebagai filter sedimen: Studi kasus di DAS Way Besai, Lampung. hlm. 29-37. *Prosiding Seminar Nasional Multifungsi Lahan Sawah, Bogor, 1.*
- Utami, N., Sapei, A., & Apip. (2018). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Das Batanghari Jambi. *Prosiding Seminar Nasional PERTETA 2018, 2016*, 224–230.
- Wang, J., He, T., & Lin, Y. (2018). Changes in ecological, agricultural, and urban land space in 1984–2012 in China: Land policies and regional social-

economical drivers. *Habitat International*, 71, 1–13.

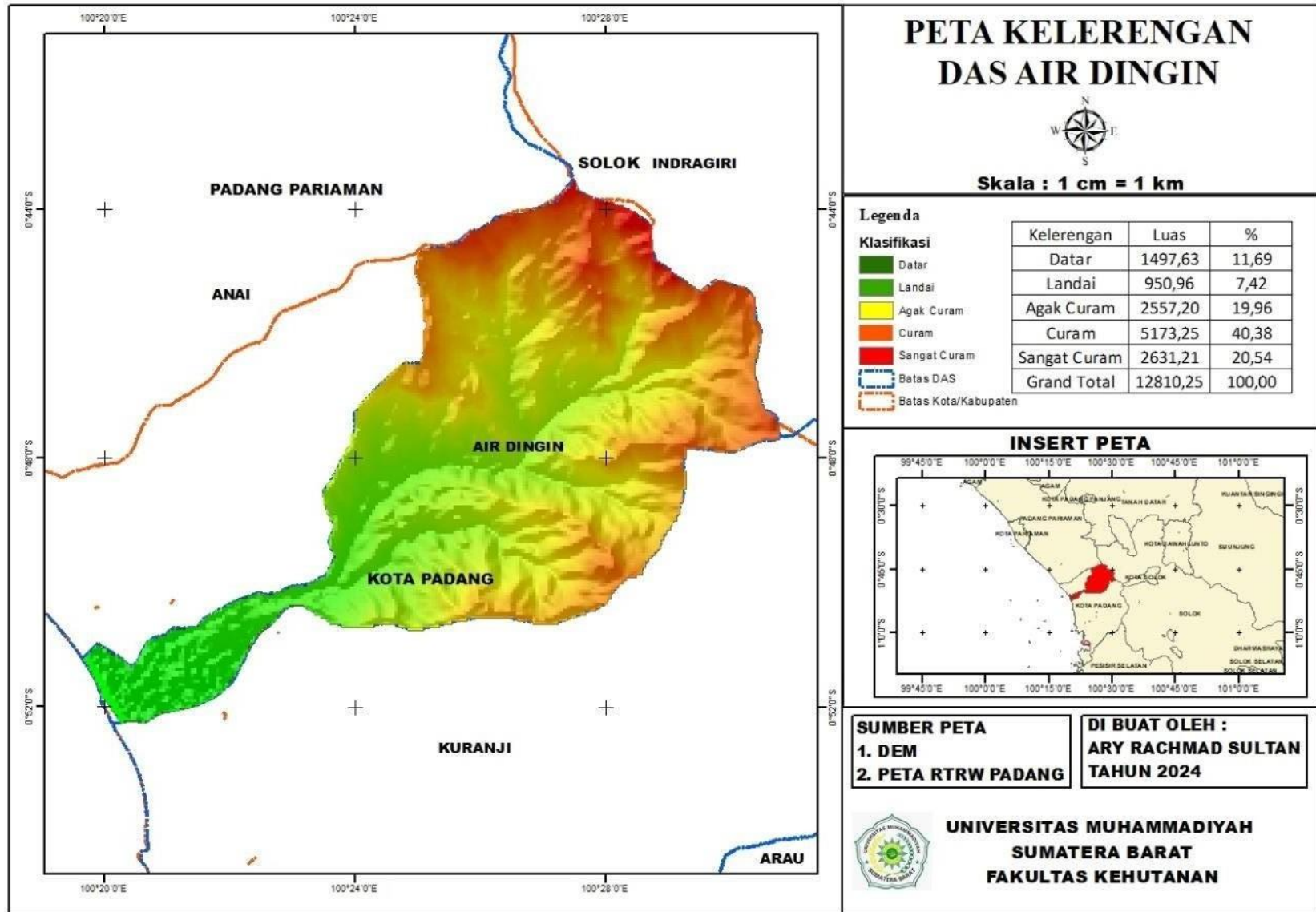
Wulandari, A., & Sifaunjah, A. (2019). *Perbandingan Efektivitas Klasifikasi Algoritma*.

Zare, M., Panagopoulos, T., & Loures, L. (2017). Simulating the impacts of future land use change on soil erosion in the Kasilian watershed, Iran. *Land Use Policy*, 67, 558–572. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.06.028>

Zhang, L., Nan, Z., Yu, W., Zhao, Y., & Xu, Y. (2018). Comparison of baseline period choices for separating climate and land use/land cover change impacts on watershed hydrology using distributed hydrological models. *Science of The Total Environment*, 622–623, 1016–1028.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Kelerengan DAS Air Dingin



Lampiran 2. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan/ Tahun 2023-2024								
		Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
1	Mengajukan judul penelitian	■								
2	Pembuatanproposal penelitian	■								
3	Konsultasi dengan pembimbing	■								
4	Revisi laporan	■	■							
5	Seminarproposal		■							
6	Pengambilandata			■	■					
7	Analisi data				■	■				
8	Pembuatanskripsi					■	■	■	■	
9	Seminar hasil								■	
10	Revisi laporan								■	
11	Komprehensif									■

Lampiran 3. RABP (Rancangan Anggaran Biaya Penelitian)

R	Anggaran Biaya	Total Biaya (RP)
1	Penyusun Proposal	150.000
2	Perbaikan Proposal	100.000
3	Seminar Proposal	1.000.000
4	Biaya Transportasi	350.000
5	Seminar Hasil (biaya cetak, konsumsi, biaya seminar)	1.950.000
6	Ujian Kompre (cetak skripsi, biaya ujian komprehensif)	2.500.000
7	Penggandaan dan penjilitan skripsi	600.000
8	Anggaran tak terduga	1.500.000
Total		8.150.000

Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Sungai saat tidak hujan






Gambar 2. Sungai Setelah Hujan



Lampiran 5 . Interpretasi Citra Visual di DAS Air Dingin

No	Kenampakan obyek pada citra	Unsur Interpretasi Citra	Interpertasi Sementara	Koordinat	
				Latitude	Longitude
1.		<p>Warna : Hijau Gelap</p> <p>Tekstur : Sedang</p> <p>Pola : Tidak teratur</p> <p>Situs : Pepohonan sangat rapat</p> <p>Asosiasi : Ada pengaruh aktivitas manusia</p>	Hutan	0°48'30.76"S	100°24'51.14"E
2.		<p>Warna : Hijau bercak hijau gelap</p> <p>Tekstur : Sedang</p> <p>Pola : Dataran rendah, dataran tinggi</p> <p>Situs : Pepohonan sangat rapat</p> <p>Asosiasi : Bercak hijau gelap menunjukkan pepohonan yang jarang bekas areal terbangun</p>	Semak belukar	0°49'34.68"S	100°24'2.06"E
3.		<p>Warna : Hijau</p> <p>Tekstur : kasar</p>			

No	Kenampakan obyek pada citra	Unsur Interpretasi Citra	Interpretasi Sementara	Koordinat	
				Latitude	Longitude
		<p>Pola : Tidak Teratur</p> <p>Asosiasi : Dekat dengan pemukiman, tanaman campuran tanaman semusim dan tanaman tahunan</p>	Kebun campuran	0°49'44.76"S	100°23'42.43"E
4.		<p>Warna : Hijau (tanaman), coklat (pasca panen)</p> <p>Bentuk : Petak- petak</p> <p>Tekstur : Halus</p> <p>Pola : Teratur</p> <p>Asosiasi : Dekat dengan Sungai/ saluran irigasi</p>	Sawah	0°50'36.96"S	100°21'22.19"E
5.		<p>Warna : Coklat kemerahan (genteng)</p> <p>Pola : Teratur</p> <p>Asosiasi : Padat, menggerombolan dan disertai dengan banyaknya akses ke jalan raya</p>	Permukiman	0°51'26.51"S	100°20'7.83"E