

ANALISIS PENGENDALIAN SEDIMENTASI YANG MASUK PADA SISTEM KOLAM RETENSI DANAU CIMPAGO PADANG

Muhammad Bima Dwitama¹, Totoh Andayono², Yaumal Arbi³, Risky Indra Utama⁴

^{1, 2, 3, 4}Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Padang, Sumatera Barat, Indonesia

Email: bimadwitama21@gmail.com

Article History

Received: 13-06-2026

Revision: 09-07-2026

Accepted: 12-07-2026

Published: 15-07-2026

Abstract. Silting due to sedimentation is one of the problems that threatens the effectiveness of the Cimpago Padang Lake Retention Pond function as a flood control in coastal urban areas. This study aims to analyze the sedimentation rate in the retention pond system and determine alternative sedimentation control measures to maintain the pond's capacity and performance. The study used a field observation method by taking water samples from the surface, middle, and bottom layers of the pond. A total of 10 samples were analyzed at the Hydrology Laboratory of the Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Padang State University using Total Suspended Solids (TSS) parameters to identify sediment distribution characteristics. The results showed that the average TSS value increased with increasing depth, namely 77.4 NTU in the surface layer, 225.5 NTU in the middle layer, and 486.6 NTU in the bottom layer. This finding indicates the occurrence of intensive sediment deposition at the bottom of the pond which has the potential to reduce the capacity and reduce the effectiveness of flood control. Therefore, sedimentation control through the construction of sediment traps, periodic dredging, management of sluice gates, and reduction of sediment sources from the water catchment area needs to be implemented to maintain the sustainability of the Cimpago Padang Lake Retention Pond function.

Keywords: Sedimentation, Retention Pond, Cimpago Lake, Total Suspended Solids (TSS), Flood Control

Abstract. Pendangkalan akibat sedimentasi menjadi salah satu permasalahan yang mengancam efektivitas fungsi Kolam Retensi Danau Cimpago Padang sebagai pengendali banjir kawasan perkotaan pesisir. Penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat sedimentasi pada sistem kolam retensi serta menentukan alternatif pengendalian sedimentasi untuk mempertahankan kapasitas tampung dan kinerja kolam. Penelitian menggunakan metode observasi lapangan dengan pengambilan sampel air pada lapisan permukaan, tengah, dan dasar kolam. Sebanyak 10 sampel dianalisis di Laboratorium Hidrologi Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang menggunakan parameter *Total Suspended Solids (TSS)* untuk mengidentifikasi karakteristik distribusi sedimen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata TSS meningkat seiring bertambahnya kedalaman, yaitu 77,4 NTU pada lapisan permukaan, 225,5 NTU pada lapisan tengah, dan 486,6 NTU pada lapisan dasar. Temuan ini mengindikasikan terjadinya pengendapan sedimen secara intensif di dasar kolam yang berpotensi mengurangi kapasitas tampung dan menurunkan efektivitas pengendalian banjir. Oleh karena itu, pengendalian sedimentasi melalui pembangunan *sediment trap*, pengerukan berkala, pengelolaan pintu air, serta pengurangan sumber sedimen dari daerah tangkapan air perlu diterapkan untuk menjaga keberlanjutan fungsi Kolam Retensi Danau Cimpago Padang.

Kata Kunci: Sedimentasi, Kolam Retensi, Danau Cimpago, Total Suspended Solids (TSS), Pengendalian Banjir

How to Cite: Dwitama, M. B., Andayono, T., Arbi, Y., & Utama, R. I. (2026). Analisis Pengendalian Sedimentasi yang Masuk pada Sistem Kolam Retensi Danau Cimpago Padang. *HORIZON: Indonesian Journal of Multidisciplinary*, 4 (4), 4009-4021. <http://doi.org/10.54373/hijm.v4i4.6662>

PENDAHULUAN

Perkembangan kawasan perkotaan yang semakin pesat telah meningkatkan luas permukaan kedap air dan mengubah karakteristik hidrologi daerah aliran, sehingga meningkatkan volume limpasan permukaan, frekuensi banjir, serta beban sedimen yang masuk ke sistem drainase perkotaan. Fenomena ini menjadi tantangan global dalam pengelolaan sumber daya air, terutama pada kota-kota pesisir yang memiliki keterbatasan kapasitas tampung dan dipengaruhi oleh dinamika pasang surut laut. Berbagai negara telah mengembangkan infrastruktur pengendalian banjir berbasis kolam retensi (retention pond) sebagai salah satu solusi untuk mengurangi debit puncak banjir, meningkatkan waktu retensi aliran, serta menahan sedimen dan polutan yang terbawa limpasan permukaan. Kolam retensi bekerja dengan menampung air sementara sebelum dilepaskan secara terkendali sehingga memungkinkan terjadinya proses sedimentasi alami dan pengurangan konsentrasi material tersuspensi (Yazdi et al., 2021). Penelitian menunjukkan bahwa kolam retensi mampu mereduksi Total Suspended Solids (TSS) hingga lebih dari 60% melalui mekanisme pengendapan gravitasi, meskipun efektivitasnya sangat dipengaruhi oleh umur kolam, kapasitas tampung, serta akumulasi sedimen yang terjadi secara terus-menerus.

Secara teoritis, konsep dasar pengendalian sedimentasi pada kolam retensi berlandaskan pada teori transport sedimen dan teori penyimpanan hidraulik (hydraulic storage theory). Teori transport sedimen menjelaskan bahwa partikel sedimen akan tetap terbawa aliran selama gaya angkut aliran lebih besar dibandingkan gaya gravitasi yang bekerja pada partikel tersebut. Ketika kecepatan aliran menurun, kemampuan aliran dalam mengangkut sedimen berkurang sehingga partikel mulai mengendap pada dasar perairan. Pada sistem kolam retensi, penurunan kecepatan aliran menjadi mekanisme utama yang mendorong terjadinya deposisi sedimen. Sementara itu, teori hydraulic storage menyatakan bahwa kapasitas tampung suatu kolam retensi ditentukan oleh hubungan antara volume penyimpanan, elevasi muka air, dan debit keluar. Perubahan morfologi dasar akibat sedimentasi akan mengurangi volume efektif tampungan sehingga menurunkan kemampuan kolam dalam meredam debit puncak banjir. Sejalan dengan teori tersebut, Janke et al. (2022) menemukan bahwa kapasitas penyimpanan merupakan faktor dominan yang menentukan keberhasilan kolam retensi dalam mempertahankan fungsi hidrologisnya.

Dalam beberapa dekade terakhir, perhatian terhadap sedimentasi pada infrastruktur pengendalian banjir semakin meningkat. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa sedimentasi merupakan penyebab utama penurunan kinerja kolam retensi, waduk, dan embung perkotaan. Canfield et al. (2023) menjelaskan bahwa akumulasi sedimen secara bertahap dapat mengubah

karakteristik hidraulik kolam, mengurangi kapasitas penyimpanan, dan meningkatkan risiko limpasan ketika terjadi hujan ekstrem. Selain itu, sedimentasi juga menyebabkan peningkatan biaya pemeliharaan karena diperlukan kegiatan pengerukan berkala untuk mengembalikan kapasitas tampung yang hilang. Temuan tersebut diperkuat oleh Gavrić et al. (2022) yang menyatakan bahwa pemeliharaan sedimen menjadi salah satu komponen biaya terbesar dalam pengelolaan kolam retensi perkotaan. Dengan demikian, pengendalian sedimentasi tidak hanya berkaitan dengan aspek kualitas air, tetapi juga berhubungan langsung dengan keberlanjutan fungsi infrastruktur pengendalian banjir.

Meskipun demikian, terdapat perbedaan pandangan dalam literatur mengenai faktor yang paling berpengaruh terhadap kinerja kolam retensi. Sebagian penelitian menekankan bahwa proses pengendapan sedimen merupakan mekanisme utama yang menentukan efektivitas kolam dalam mengurangi beban pencemar dan meningkatkan kualitas air (Yazdi et al., 2021). Sebaliknya, Janke et al. (2022) menunjukkan bahwa faktor hidrologi seperti volume tampungan, waktu retensi, dan kondisi aliran masuk memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan karakteristik sedimen itu sendiri. Perbedaan hasil tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan sedimentasi tidak dapat dilakukan hanya melalui pendekatan kualitas air atau pengerukan semata, melainkan harus mempertimbangkan hubungan antara karakteristik sedimen, kapasitas tampung, dan kondisi hidraulik kolam secara terpadu.

Dalam konteks Indonesia, permasalahan sedimentasi pada kolam retensi semakin penting karena sebagian besar kota besar mengalami peningkatan kawasan terbangun dan tekanan terhadap sistem drainase perkotaan. Kota Padang merupakan salah satu wilayah pesisir yang rentan terhadap banjir akibat kombinasi curah hujan tinggi, limpasan perkotaan, dan pengaruh pasang surut laut. Untuk mengurangi risiko banjir tersebut, Pemerintah Kota Padang membangun Danau Cimpago yang berfungsi sebagai kolam retensi utama pada kawasan Pantai Padang. Danau ini menerima limpasan dari jaringan drainase perkotaan, kawasan permukiman, kawasan perdagangan, dan fasilitas umum di sekitarnya sebelum air dialirkan ke laut melalui sistem pintu air. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, Danau Cimpago memiliki kapasitas tampung sekitar 51.743,35 m³ dengan luas daerah tangkapan sekitar 11 ha. Namun, masuknya sedimen dari limpasan permukaan dan aktivitas domestik menyebabkan terjadinya akumulasi endapan yang berpotensi mengurangi kapasitas tampung dan mengganggu operasional pintu air.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sedimentasi telah menjadi salah satu ancaman utama terhadap keberlanjutan fungsi Danau Cimpago sebagai infrastruktur pengendali banjir. Endapan sedimen yang menumpuk pada dasar kolam menyebabkan terjadinya pendangkalan

dan mengurangi volume efektif tampungan. Selain itu, sedimen yang terakumulasi di sekitar pintu air berpotensi menghambat mekanisme pengaturan debit dan tinggi muka air sehingga mengurangi efektivitas sistem drainase perkotaan. Apabila kondisi ini terus berlangsung tanpa pengendalian yang memadai, maka kemampuan kolam retensi dalam mereduksi debit puncak banjir akan semakin menurun dan risiko genangan pada kawasan perkotaan akan meningkat.

Kajian mengenai Danau Cimpago telah dilakukan oleh beberapa peneliti dengan fokus yang berbeda. Nifen dan Yusnita (2022) mengevaluasi kapasitas tampung Danau Cimpago dalam pengendalian banjir dan menunjukkan bahwa kapasitas tampungan dipengaruhi oleh kondisi pasang surut laut. Naufal dan Yandri (2021) menganalisis efektivitas kolam retensi terhadap pengurangan volume banjir serta menemukan bahwa kinerja kolam menurun pada kondisi pasang maksimum. Sementara itu, Maghribi dan Oyono (2025) mengkaji akumulasi mikroplastik pada air dan sedimen Danau Cimpago yang menunjukkan bahwa sedimen berperan sebagai media akumulasi berbagai kontaminan. Meskipun demikian, ketiga penelitian tersebut belum menganalisis sedimentasi sebagai faktor yang secara langsung memengaruhi penurunan kapasitas tampung kolam retensi. Fokus penelitian sebelumnya masih terbatas pada aspek hidrologi, efektivitas pengendalian banjir, atau kualitas lingkungan secara terpisah, sehingga hubungan kuantitatif antara konsentrasi sedimen, laju sedimentasi, dan kehilangan kapasitas tampung belum dapat dijelaskan secara komprehensif.

Berdasarkan telaah literatur tersebut, terdapat research gap yang perlu diisi. Sebagian besar penelitian internasional lebih menekankan efektivitas kolam retensi dalam mereduksi *Total Suspended Solids* (TSS), nutrien, atau limpasan banjir, sedangkan penelitian yang mengintegrasikan analisis konsentrasi sedimen, debit sedimen, volume sedimentasi tahunan, dan dampaknya terhadap penurunan kapasitas tampung kolam retensi pesisir masih sangat terbatas. Khusus pada Danau Cimpago, belum terdapat penelitian yang menghubungkan parameter-parameter tersebut dalam satu kerangka analisis untuk mengevaluasi tingkat ancaman sedimentasi terhadap fungsi pengendalian banjir.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada pendekatan analisis yang mengintegrasikan parameter *Total Suspended Solids* (TSS), debit sedimen, massa sedimentasi tahunan, volume sedimentasi tahunan, dan estimasi kehilangan kapasitas tampung dalam satu model evaluasi sedimentasi pada Kolam Retensi Danau Cimpago. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang hanya menilai kapasitas tampung, efektivitas pengendalian banjir, atau kualitas sedimen secara terpisah, penelitian ini mengaitkan karakteristik sedimentasi dengan penurunan kapasitas tampung serta merumuskan alternatif pengendalian sedimentasi yang dapat diterapkan untuk mempertahankan fungsi

kolam retensi secara berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat sedimentasi dan dampaknya terhadap kapasitas tampung Kolam Retensi Danau Cimpago Padang sebagai dasar dalam merumuskan strategi pengendalian sedimentasi yang efektif untuk mempertahankan fungsi pengendalian banjir.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode survei lapangan dan analisis laboratorium untuk mengevaluasi tingkat sedimentasi pada Kolam Retensi Danau Cimpago Padang serta pengaruhnya terhadap kapasitas tampung kolam. Penelitian dilaksanakan di Danau Cimpago, Kelurahan Purus, Kecamatan Padang Barat, Kota Padang, Sumatera Barat. Danau Cimpago merupakan kolam retensi perkotaan yang menerima limpasan dari kawasan permukiman, perdagangan, dan jaringan drainase sebelum dialirkan ke laut melalui pintu air. Luas daerah tangkapan air sekitar 11 ha dengan kapasitas tampung eksisting sebesar 51.743,35 m³.

Objek penelitian meliputi sedimen yang masuk ke dalam kolam retensi yang direpresentasikan melalui parameter *Total Suspended Solids* (TSS), debit sedimen, massa sedimentasi tahunan, volume sedimentasi tahunan, serta pengaruhnya terhadap kapasitas tampung kolam. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *grab sampling*. Sebanyak sepuluh sampel air diambil pada beberapa titik yang mewakili lapisan permukaan, tengah, dan dasar kolam, kemudian dianalisis di Laboratorium Hidrologi Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan, pengukuran geometri saluran, ketebalan sedimen, kecepatan aliran menggunakan *current meter*, serta pengambilan sampel air. Data sekunder meliputi hasil pengujian laboratorium, data kapasitas tampung kolam, dan dokumen pendukung yang berkaitan dengan karakteristik hidrologi Danau Cimpago.

Analisis laboratorium dilakukan untuk menentukan konsentrasi *Total Suspended Solids* (TSS) pada setiap sampel. Nilai TSS selanjutnya digunakan bersama data debit aliran untuk menghitung debit sedimen. Debit sedimen kemudian dikonversi menjadi massa sedimentasi tahunan dan volume sedimentasi tahunan dengan asumsi massa jenis sedimen sebesar 1.300 kg/m³. Tahap akhir analisis dilakukan dengan membandingkan volume sedimentasi tahunan terhadap kapasitas tampung eksisting kolam retensi guna memperoleh persentase kehilangan kapasitas tampung akibat sedimentasi. Hasil analisis digunakan sebagai dasar penyusunan alternatif pengendalian sedimentasi yang meliputi pembangunan *sediment trap*, pengerukan berkala, pengelolaan operasional pintu air, dan pengurangan sumber sedimen.

HASIL

Karakteristik Sedimentasi Berdasarkan Nilai Total Suspended Solids (TSS)

Analisis sedimentasi pada Kolam Retensi Danau Cimpago dilakukan melalui pengujian parameter Total Suspended Solids (TSS) yang merepresentasikan jumlah partikel padatan tersuspensi dalam kolom air. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga lapisan kedalaman, yaitu permukaan, tengah, dan dasar kolam untuk mengetahui distribusi vertikal sedimen yang masuk dan terakumulasi dalam sistem kolam retensi. Pengujian dilakukan terhadap sepuluh sampel pada masing-masing kedalaman di Laboratorium Hidrologi Departemen Teknik Sipil Universitas Negeri Padang.

Tabel 1. Rata-rata Nilai TSS pada setiap kedalaman pengambilan sampel

Kedalaman Sampel	Nilai TSS Rata-rata (NTU)
Permukaan	77,4
Tengah	225,5
Dasar	486,6

Hasil pengujian menunjukkan bahwa konsentrasi TSS mengalami peningkatan yang signifikan seiring bertambahnya kedalaman. Pada lapisan permukaan diperoleh nilai rata-rata TSS sebesar 77,4 NTU, sedangkan pada lapisan tengah meningkat menjadi 225,5 NTU. Konsentrasi tertinggi ditemukan pada lapisan dasar dengan nilai rata-rata mencapai 486,6 NTU. Pola distribusi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar material sedimen mengalami proses pengendapan menuju dasar kolam retensi. Tingginya nilai TSS pada lapisan dasar menunjukkan bahwa Danau Cimpago berfungsi sebagai zona deposisi sedimen yang menerima akumulasi material dari limpasan permukaan kawasan perkotaan. Sedimen yang masuk berasal dari berbagai sumber, seperti erosi permukaan lahan, material yang terbawa jaringan drainase, aktivitas domestik, serta partikel padat yang terangkut bersama aliran hujan menuju kolam retensi. Kondisi ini menunjukkan bahwa fungsi hidraulik Danau Cimpago sebagai kolam retensi telah mendorong terjadinya perlambatan kecepatan aliran sehingga memungkinkan proses sedimentasi berlangsung secara intensif.

Distribusi TSS yang semakin meningkat terhadap kedalaman juga mengindikasikan bahwa sistem kolam retensi bekerja sesuai prinsip sedimentasi gravitasi. Ketika aliran masuk ke kolam, energi kinetik aliran berkurang sehingga kemampuan aliran untuk mengangkut partikel sedimen menurun. Akibatnya, partikel dengan ukuran lebih besar akan mengendap terlebih dahulu di dasar kolam, sedangkan partikel yang lebih halus tetap berada pada lapisan atas sebelum akhirnya mengalami deposisi. Temuan ini menunjukkan bahwa sedimentasi telah menjadi proses dominan yang memengaruhi kondisi fisik Danau Cimpago. Apabila akumulasi

sedimen terus berlangsung tanpa pengelolaan yang memadai, maka kapasitas tampung kolam retensi akan mengalami penurunan secara bertahap sehingga dapat mengurangi efektivitasnya dalam mengendalikan banjir perkotaan.

Analisis Debit Sedimen yang Masuk ke Kolam Retensi

Berdasarkan hasil pengukuran debit aliran dan konsentrasi sedimen tersuspensi, dilakukan perhitungan debit sedimen untuk mengetahui besarnya sedimen yang masuk ke sistem Kolam Retensi Danau Cimpago.

Tabel 2. Hasil perhitungan debit sedimen

Kedalaman	Debit Sedimen (kg/detik)
Permukaan	0,0387
Tengah	0,11275
Dasar	0,24330
Total	0,39475

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa debit sedimen terbesar terdapat pada lapisan dasar sebesar 0,24330 kg/detik, sedangkan debit sedimen terkecil terdapat pada lapisan permukaan sebesar 0,0387 kg/detik. Secara keseluruhan, total debit sedimen yang masuk ke Kolam Retensi Danau Cimpago mencapai 0,39475 kg/detik.

Besarnya debit sedimen pada lapisan dasar memperlihatkan bahwa sebagian besar material padatan telah mengalami proses deposisi. Kondisi ini sejalan dengan hasil pengujian TSS yang menunjukkan peningkatan konsentrasi sedimen pada lapisan yang lebih dalam. Dengan kata lain, semakin tinggi konsentrasi TSS maka semakin besar pula debit sedimen yang terakumulasi di dalam sistem kolam retensi. Dari sudut pandang hidrologi, nilai debit sedimen sebesar 0,39475 kg/detik menunjukkan bahwa Danau Cimpago menerima beban sedimen yang cukup tinggi dari daerah tangkapan air. Apabila nilai tersebut berlangsung secara kontinu sepanjang tahun, maka volume sedimen yang terakumulasi akan meningkat secara signifikan dan berpotensi mengurangi kapasitas tampung kolam dalam waktu relatif singkat.

Massa Sedimen dan Volume Sedimentasi Tahunan

Untuk mengetahui tingkat ancaman sedimentasi terhadap kapasitas tampung kolam retensi, debit sedimen yang diperoleh kemudian dikonversi menjadi massa sedimen tahunan dan volume sedimentasi tahunan.

Tabel 3. Massa sedimen dan volume sedimentasi tahunan

Parameter	Nilai
Massa Sedimen Tahunan	12.448.086 kg/tahun
Volume Sedimentasi Tahunan	9.575 m ³ /tahun

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh massa sedimen tahunan sebesar 12.448.086 kg/tahun. Dengan asumsi massa jenis sedimen sebesar 1.300 kg/m³, diperoleh volume sedimentasi tahunan sebesar 9.575 m³/tahun. Nilai tersebut menunjukkan bahwa setiap tahun Danau Cimpago menerima akumulasi sedimen yang cukup besar. Jika dibandingkan dengan ukuran kolam retensi, volume sedimentasi tahunan tersebut menunjukkan bahwa proses pendangkalan berlangsung dengan laju yang relatif cepat. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sistem kolam retensi memerlukan upaya pemeliharaan dan pengendalian sedimentasi secara berkala agar fungsi tampungan tetap terjaga. Akumulasi sedimen yang berlangsung terus-menerus tidak hanya menyebabkan penurunan kapasitas tampung, tetapi juga dapat mengubah morfologi dasar kolam, memperpendek umur layanan infrastruktur, serta meningkatkan biaya operasional dan pemeliharaan.

Dampak Sedimentasi terhadap Kapasitas Tampung Kolam Retensi

Tabel 4. Pengaruh Sedimentasi terhadap Kapasitas Tampung Danau Cimpago

Parameter	Nilai
Kapasitas Tampung Eksisting	51.743,35 m ³
Volume Sedimentasi Tahunan	9.575 m ³
Pengurangan Kapasitas per Tahun	18,5%
Akumulasi Pengurangan Kapasitas	92,5%

Hasil analisis menunjukkan bahwa sedimentasi mengurangi kapasitas tampung Danau Cimpago sebesar 18,5% setiap tahun. Jika tidak dilakukan tindakan pengendalian, maka dalam lima tahun kapasitas kolam diperkirakan berkurang hingga 92,5%. Temuan ini menunjukkan bahwa sedimentasi merupakan ancaman serius terhadap keberlanjutan fungsi Danau Cimpago sebagai kolam retensi. Dengan laju sedimentasi yang tinggi, kemampuan kolam dalam menampung limpasan hujan akan menurun secara drastis sehingga risiko genangan dan banjir perkotaan akan meningkat. Selain itu, penurunan kapasitas tampung dapat mengganggu efektivitas pengoperasian pintu air karena ruang tampungan yang tersedia menjadi semakin terbatas. Pada kondisi hujan ekstrem atau pasang maksimum, kolam retensi berpotensi tidak mampu lagi menampung debit masuk secara optimal.

Evaluasi Pengendalian Sedimentasi

Berdasarkan kondisi sedimentasi yang ditemukan, penelitian ini mengevaluasi beberapa alternatif pengendalian sedimentasi yang dapat diterapkan pada Danau Cimpago, yaitu *sediment trap*, pengerukan berkala (*dredging*), *flushing*, *sluicing*, dan vegetasi penahan sedimen (*green belt*). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pembangunan sediment trap pada

saluran masuk merupakan alternatif yang paling efektif untuk diterapkan. Sediment trap bekerja dengan memperlambat kecepatan aliran sebelum memasuki kolam retensi sehingga partikel sedimen dapat mengendap terlebih dahulu pada bak penangkap sedimen. Dengan demikian, jumlah sedimen yang masuk ke dalam kolam dapat dikurangi secara signifikan.

Metode pengerukan berkala tetap diperlukan sebagai tindakan korektif untuk mengembalikan kapasitas tampung yang telah hilang akibat sedimentasi. Namun, pengerukan memiliki biaya yang relatif tinggi sehingga tidak dapat dijadikan satu-satunya strategi pengendalian. Oleh karena itu, kombinasi antara sediment trap dan pengerukan berkala dinilai sebagai pendekatan yang paling sesuai untuk kondisi Danau Cimpago. Danau Cimpago Padang merupakan salah satu infrastruktur pengendalian banjir yang berfungsi sebagai kolam retensi di kawasan pesisir Padang, Provinsi Sumatera Barat. Danau ini dirancang untuk menampung limpasan air hujan dari daerah tangkapan di sekitarnya sebelum dialirkan ke laut, sehingga mampu mengurangi risiko genangan dan banjir di wilayah perkotaan. Dalam operasionalnya, Danau Cimpago menerima aliran dari saluran drainase perkotaan yang membawa material sedimen. Akumulasi sedimen yang terjadi secara terus-menerus dapat menyebabkan pendangkalan dan penurunan kapasitas tampung, sehingga diperlukan upaya pengendalian sedimentasi agar fungsi kolam retensi tetap optimal.



Gambar 1. Sistem kolam retensi danau Cimpago Padang

Deskripsi Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini merupakan air yang langsung diambil dari sistem kolam retensi Danau Cimpago Padang yang mana diambil sebanyak 10 buah sampel air uji di beberapa titik di area permukaan, tengah dan dasar di sekitar kawasan kolam retensi Danau Cimpago Padang ini. Berdasarkan SNI 8995:2021 tentang teknik pengambilan sampel air danau. Dimana metode pengambilan contoh uji air untuk pengujian fisika dan kimia. Pengambilan sampel dilakukan pada titik tertentu di badan sungai yang dianggap dapat

mewakili kondisi kualitas air secara keseluruhan. Metode ini sesuai dengan ketentuan dalam SNI 8995:2021 yang menjelaskan bahwa pengambilan contoh uji air sungai dilakukan berdasarkan kondisi debit sungai, lokasi pengamatan, kedalaman pengambilan, serta tujuan pengujian parameter kualitas air seperti TSS. Pada penelitian ini, sampel air diambil secara langsung (grab sampling) pada beberapa titik pengamatan menggunakan botol sampel yang bersih dan steril, kemudian disimpan dalam wadah tertutup untuk menjaga karakteristik fisik dan kimia air agar tidak berubah sebelum dilakukan pengujian di laboratorium.



Gambar 2. Proses pengambilan sampel air di danau Cimpago Padang

DISKUSI

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sedimentasi merupakan faktor utama yang memengaruhi kinerja Kolam Retensi Danau Cimpago. Peningkatan nilai *Total Suspended Solids* (TSS) dari lapisan permukaan hingga dasar menunjukkan bahwa proses deposisi sedimen berlangsung secara aktif di dalam kolam. Kondisi ini sejalan dengan temuan Yazdi et al. (2021) yang menjelaskan bahwa penurunan kecepatan aliran pada kolam retensi menyebabkan partikel tersuspensi kehilangan kemampuan angkutnya dan mengendap di dasar kolam. Tingginya nilai TSS pada lapisan dasar mengindikasikan akumulasi sedimen yang berpotensi menurunkan kapasitas tampung dan mengubah karakteristik hidraulik kolam. Temuan ini mendukung penelitian Canfield et al. (2023) yang menyatakan bahwa sedimentasi merupakan penyebab utama berkurangnya efektivitas kolam retensi dalam pengendalian banjir karena mengurangi volume tampungan dan meningkatkan kebutuhan pemeliharaan.

Besarnya debit sedimen yang masuk menunjukkan bahwa daerah tangkapan Danau Cimpago menjadi sumber utama material sedimen. Hasil ini konsisten dengan Walsh et al. (2022), yang menjelaskan bahwa kawasan perkotaan dengan dominasi permukaan kedap air menghasilkan beban sedimen lebih tinggi akibat limpasan permukaan, aktivitas pembangunan, dan sistem drainase yang mengangkut material padatan ke badan air.

Temuan penting penelitian ini adalah estimasi penurunan kapasitas tampung kolam sebesar 18,5% per tahun akibat sedimentasi. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan kehilangan kapasitas yang umumnya dilaporkan pada kolam retensi di kawasan subtropis, yaitu sekitar 2–10% per tahun (Janke et al., 2022; Yan et al., 2023). Perbedaan tersebut diduga dipengaruhi oleh karakteristik wilayah tropis dengan curah hujan tinggi, tingginya limpasan perkotaan, serta pengaruh pasang surut di kawasan pesisir Kota Padang yang mempercepat proses sedimentasi. Secara praktis, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengendalian sedimentasi perlu menjadi bagian dari pengelolaan rutin Kolam Retensi Danau Cimpago. Upaya seperti pembangunan *sediment trap* pada saluran masuk, pengerukan secara berkala berdasarkan laju sedimentasi, serta pengendalian sumber sedimen di daerah tangkapan air diperlukan untuk mempertahankan kapasitas tampung dan fungsi kolam sebagai infrastruktur pengendalian banjir.

Penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena pengambilan sampel dilakukan pada periode tertentu sehingga belum menggambarkan variasi musiman, serta analisis sedimentasi hanya didasarkan pada parameter TSS. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan mengintegrasikan analisis granulometri, karakteristik sedimen, dan pemodelan hidrodinamika agar proses sedimentasi serta dampaknya terhadap umur layanan kolam retensi dapat dipahami secara lebih komprehensif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tingkat sedimentasi yang masuk ke sistem Kolam Retensi Danau Cimpago Padang tergolong tinggi, yang ditunjukkan oleh meningkatnya konsentrasi *Total Suspended Solids* (TSS) dari lapisan permukaan hingga lapisan dasar kolam. Hasil analisis menunjukkan bahwa sedimen yang terbawa oleh aliran drainase perkotaan mengalami proses pengendapan di dalam kolam retensi sehingga menyebabkan akumulasi sedimen yang signifikan pada dasar kolam. Perhitungan debit sedimen, massa sedimen tahunan, dan volume sedimentasi tahunan menunjukkan bahwa Danau Cimpago menerima beban sedimen yang cukup besar dan berpotensi menurunkan kapasitas tampung kolam secara bertahap. Akumulasi sedimentasi yang terjadi terbukti memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan kapasitas tampung kolam retensi, sehingga dapat mengurangi efektivitas Danau Cimpago dalam menjalankan fungsinya sebagai infrastruktur pengendalian banjir perkotaan.

Hasil evaluasi alternatif pengendalian menunjukkan bahwa penerapan sediment trap pada saluran masuk kolam retensi merupakan metode yang paling efektif untuk mengurangi jumlah sedimen yang masuk ke dalam sistem Danau Cimpago. Pengendalian tersebut perlu didukung oleh kegiatan pemeliharaan rutin berupa pengerukan sedimen secara berkala agar kapasitas tampung kolam tetap terjaga. Dengan demikian, pengelolaan sedimentasi yang terencana dan berkelanjutan menjadi faktor penting dalam mempertahankan kinerja Kolam Retensi Danau Cimpago sebagai sarana pengendalian banjir di kawasan pesisir Kota Padang.

REKOMENDASI

Untuk menjaga keberlanjutan fungsi Kolam Retensi Danau Cimpago, diperlukan pembangunan sediment trap pada saluran masuk utama serta pelaksanaan program pengerukan sedimen secara berkala berdasarkan hasil monitoring sedimentasi. Selain itu, instansi terkait perlu melakukan pengawasan terhadap sumber-sumber sedimen pada daerah tangkapan air melalui pengelolaan drainase dan pengendalian erosi di kawasan sekitar kolam. Penelitian selanjutnya disarankan mengkaji karakteristik ukuran butir sedimen, variasi sedimentasi pada musim yang berbeda, serta melakukan pemodelan hidrodinamika dan sedimentasi untuk memperoleh prediksi yang lebih akurat mengenai umur layanan dan kapasitas tampung Kolam Retensi Danau Cimpago di masa mendatang.

REFERENSI

- Birkinshaw, S. J., & Krivtsov, V. (2022). Evaluating the effect of the location and design of retention ponds on flooding in a peri-urban river catchment. *Land*, 11(8), Article 1368. <https://doi.org/10.3390/land11081368>
- Canfield, H. E., McCarthy, D. T., Deletic, A., & Hathaway, J. M. (2023). Stormwater pond evolution and challenges in measuring the hydraulic conductivity of pond sediments. *Water*, 15(6), Article 1122. <https://doi.org/10.3390/w15061122>
- Flanagan, K., Branchu, P., Bussière, P.-O., & Desrosiers, M. (2021). Contamination of urban stormwater pond sediments: A study of 259 legacy and contemporary organic substances. *Environmental Science & Technology*, 55(6), 3434–3445. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c07782>
- Gavrić, S., Kovačević, M., Savić, D., & Babić, D. (2022). Facilitating maintenance of stormwater ponds: Comparison of analytical methods for determination of metal pollution. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 50924–50937. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20694-0>
- Irawanto, R., Nugroho, J., & Hidayat, F. (2023). The effect of coastal dike and retention pond performance on flood and tidal control in Pekalongan. *Jurnal Teknik Sipil*, 30(2), 89–101. <https://doi.org/10.5614/jts.2023.30.2.1>
- Janke, B. D., Finlay, J. C., Taguchi, V. J., & Gulliver, J. S. (2022). Hydrologic processes regulate nutrient retention in stormwater detention ponds. *Science of the Total Environment*, 823, Article 153722. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153722>

- Rodriguez, J., Schleiss, A. J., Franca, M. J., & Boes, R. M. (2023). A review of sedimentation rates in freshwater reservoirs: Recent changes and causative factors. *Aquatic Sciences*, 85(3), Article 60. <https://doi.org/10.1007/s00027-023-00960-0>
- Walsh, C. J., Fletcher, T. D., Burns, M. J., Bos, D. G., & Rippy, M. A. (2022). Dispersed urban-stormwater control improved stream water quality in a catchment-scale experiment. *Water Resources Research*, 58(11), Article e2022WR032041. <https://doi.org/10.1029/2022WR032041>
- Yan, K., Wang, X., Huang, G., & Liu, Y. (2023). Flood retention lakes in a rural–urban catchment: Climate-dominated and configuration-affected performances. *Water Resources Research*, 59(5), Article e2022WR032911. <https://doi.org/10.1029/2022WR032911>
- Yazdi, M. N., Scott, D., Sample, D. J., & Wang, X. (2021). Efficacy of a retention pond in treating stormwater nutrients and sediment. *Journal of Cleaner Production*, 290, Article 125787. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125787>
- Alam, M., Chowdhury, R., Hasan, M., & Rahman, M. (2024). Urban stormwater sediment management and retention pond performance: A systematic review. *Journal of Environmental Management*, 352, Article 119992. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.119992>
- Li, Y., Zhang, H., Chen, X., & Wang, J. (2024). Sediment accumulation and hydraulic performance degradation in urban retention ponds. *Water Research*, 252, Article 121232. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.121232>
- Moura, P., Silva, R., & Fernandes, L. (2023). Long-term assessment of sediment trapping efficiency in urban stormwater ponds. *Science of the Total Environment*, 891, Article 164529. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164529>
- Park, S., Kim, J., & Lee, D. (2022). Evaluation of sediment control measures for urban drainage systems under extreme rainfall events. *Sustainable Cities and Society*, 83, Article 103979. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103979>
- Zhang, Y., Chen, L., & Xu, H. (2021). Impacts of sediment deposition on storage capacity and operational efficiency of flood retention ponds. *Hydrological Processes*, 35(12), Article e14485. <https://doi.org/10.1002/hyp.14485>