

PENGELOLAAN DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) BAH BOLON UNTUK PENGEMBANGAN RUANG TERBUKA HIJAU BERKELANJUTAN

Anggiat Sinurat^{1*}, Benteng H Sihombing², Rameria Saragih³, Ahmad Rizki Setiawan⁴,
Vandelina Pasaribu⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Simalungun, Kota Pematang Siantar
Email korespondensi: anggiatnoer@gmail.com

ABSTRAK

Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Bah Bolon memiliki peran penting dalam mendukung ketersediaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) berkelanjutan di Kota Pematang Siantar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi pengelolaan DAS Bah Bolon, mengidentifikasi permasalahan utama, serta merumuskan strategi pengembangan RTH berbasis keberlanjutan. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif dengan teknik observasi, wawancara, dan studi dokumen, serta didukung analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan DAS Bah Bolon menghadapi beberapa persoalan, antara lain lemahnya implementasi kebijakan tata ruang, rendahnya kesadaran masyarakat, keterbatasan anggaran pemerintah, serta maraknya alih fungsi lahan di sempadan sungai. Meskipun demikian, terdapat peluang strategis berupa lahan kosong di sempadan sungai yang dapat direhabilitasi menjadi koridor hijau perkotaan. Strategi pengembangan yang diusulkan meliputi: rehabilitasi vegetasi bantaran sungai dengan tanaman lokal, penguatan regulasi dan penegakan hukum, pemberdayaan masyarakat melalui program lingkungan, kolaborasi multipihak, serta pembangunan infrastruktur adaptif terhadap perubahan iklim. Temuan ini sejalan mendukung pencapaian SDG 11 tentang Sustainable Cities and Communities. Implikasi penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan DAS Bah Bolon dapat menjadi fondasi pengembangan RTH berkelanjutan yang tidak hanya meningkatkan kualitas ekologis, tetapi juga memperbaiki estetika kota, memperkuat ketahanan sosial, dan membuka peluang ekonomi berbasis ekowisata.

Kata Kunci: Pengelolaan DAS, Ruang Terbuka Hijau, Sungai Bah Bolon

ABSTRACT

The management of the Bah Bolon Watershed (DAS Bah Bolon) plays a crucial role in supporting the provision of sustainable green open space (GOS) in Pematang Siantar City. This study aims to analyze the current condition of watershed management, identify the main challenges, and formulate strategies for sustainable GOS development. A qualitative approach was employed using observation, interviews, and document analysis, supported by descriptive analysis. The findings reveal that the management of DAS Bah Bolon faces several challenges, including weak implementation of spatial policies, low community awareness, limited government budget, and ongoing land conversion along riverbanks. Nevertheless, strategic opportunities exist through the rehabilitation of vacant land along the riverbanks that could be developed into urban green corridors. Proposed strategies include: riverbank vegetation rehabilitation using local species, strengthening regulations and law enforcement, empowering communities through environmental programs, fostering multi-stakeholder collaboration, and developing climate-adaptive infrastructure. These findings are in line with support the achievement of SDG 11 on Sustainable Cities and Communities. The study implies that the management of DAS Bah Bolon can serve as a foundation for sustainable GOS development that not only enhances ecological quality but also improves urban aesthetics, strengthens social resilience, and creates economic opportunities through eco-tourism.

Keyword: Watershed Management, Green Open Space, Bah Bolon River



PENDAHULUAN

Kota Pematang Siantar, sebagai kota terbesar kedua di Provinsi Sumatera Utara setelah Medan, menghadapi permasalahan lingkungan yang semakin kompleks, terutama terkait keterbatasan ruang terbuka hijau (RTH). RTH memiliki peran penting dalam menjaga kualitas lingkungan perkotaan melalui fungsi ekologis sebagai penyedia oksigen, penyerap karbon, serta pengendali suhu mikro, fungsi sosial sebagai ruang interaksi dan rekreasi, serta fungsi estetika dalam meningkatkan kualitas lanskap kota. Namun, laju urbanisasi yang pesat, pertumbuhan penduduk, serta meningkatnya kebutuhan lahan untuk permukiman dan kegiatan ekonomi telah menyebabkan menurunnya proporsi RTH di Kota Pematang Siantar.

Salah satu kawasan potensial untuk mendukung pengembangan RTH berkelanjutan adalah Daerah Aliran Sungai (DAS) Bah Bolon, yang membelah Kota Pematang Siantar sepanjang ± 12 km dengan lebar rata-rata 20–25 meter. DAS ini memiliki fungsi vital, mulai dari penyediaan air bersih, pengendalian banjir, hingga menjaga keanekaragaman hayati. Namun, kondisi eksisting di kawasan bantaran DAS Bah Bolon menunjukkan berbagai permasalahan serius, seperti kepadatan bangunan pada sempadan sungai, pencemaran air oleh limbah domestik, degradasi ekosistem akibat alih fungsi lahan, serta minimnya ruang terbuka publik dan ruang hijau.

Selama ini, penelitian mengenai pengelolaan DAS di Indonesia lebih banyak berfokus pada DAS berskala besar, seperti Citarum, Brantas, atau Bengawan Solo, yang menghadapi persoalan pencemaran, banjir, dan degradasi lingkungan dalam skala luas (Putra et al., 2020; Wicaksono & Wardhani, 2021). Penelitian-penelitian tersebut umumnya menitikberatkan pada aspek teknis pengendalian banjir, kualitas air, serta rehabilitasi hutan lindung di daerah hulu. Namun, masih terbatas kajian yang secara spesifik menghubungkan pengelolaan DAS perkotaan dengan pengembangan RTH berkelanjutan sebagai instrumen penting dalam mewujudkan kualitas lingkungan perkotaan yang sehat.

DAS Bah Bolon memiliki karakteristik berbeda dibandingkan DAS besar lainnya. Selain fungsi hidrologis, DAS ini berpotensi strategis sebagai urban green corridor yang dapat mendukung pencapaian target 30% RTH sebagaimana diamanatkan dalam UU No. 26 Tahun 2007. Kekosongan penelitian sebelumnya adalah minimnya kajian yang melihat peran DAS perkotaan skala menengah dalam kerangka pengembangan RTH berkelanjutan, terutama di kota-kota sekunder di Sumatera Utara. Dengan demikian, penelitian ini menghadirkan kebaruan (novelty) berupa analisis pengelolaan DAS Bah Bolon tidak hanya dari sisi teknis ekologi, tetapi juga sebagai instrumen perencanaan ruang perkotaan berbasis sosial-ekologis.

Hasil penelitian (Sidabutar & Sugiarto, 2025) juga menegaskan bahwa sebagian besar bangunan di bantaran Sungai Bah Bolon berorientasi membelakangi aliran sungai. Kondisi ini tidak hanya menurunkan kualitas visual kota, tetapi juga mengurangi potensi kawasan untuk dikembangkan menjadi ruang publik. Selain itu, kawasan bantaran sungai menghadapi permasalahan sosial berupa tumbuhnya permukiman kumuh yang padat, tidak teratur, dan minim infrastruktur dasar.

Meskipun demikian, DAS Bah Bolon menyimpan potensi besar untuk dikembangkan sebagai ruang terbuka hijau adaptif dan multifungsi. Potensi tersebut meliputi wisata air seperti rafting yang sudah mulai berkembang di sebagian alur sungai, pertanian dan perikanan yang menjadi sektor unggulan di sekitar kawasan, serta ruang publik rekreatif yang dapat diwujudkan melalui plaza tepi sungai, taman kota, jalur pedestrian, hingga kawasan kuliner



dan pusat informasi wisata. Dengan memanfaatkan potensi tersebut, pengelolaan DAS Bah Bolon dapat diarahkan tidak hanya untuk fungsi ekologi, tetapi juga sebagai sarana peningkatan sosial dan ekonomi masyarakat.

Penelitian terdahulu sebagian besar menitikberatkan pada penataan kawasan bantaran sungai dalam konteks tata ruang perkotaan, sementara aspek pengelolaan DAS sebagai basis pengembangan RTH berkelanjutan masih jarang dikaji. Di sinilah letak kebaruan penelitian ini, yakni menekankan pentingnya pengelolaan DAS Bah Bolon sebagai instrumen strategis untuk mewujudkan RTH yang inklusif, adaptif, dan berkelanjutan. Menurut UU No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang dan UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, penyediaan RTH minimal 30% dari luas wilayah kota merupakan mandat penting yang harus dipenuhi. Namun, ketersediaan RTH di Kota Pematang Siantar baru mencapai sekitar 23,22% dari total wilayah, sehingga masih berada di bawah standar minimal. Kondisi ini mempertegas urgensi perlunya strategi pengelolaan DAS Bah Bolon sebagai bagian dari pengembangan RTH berkelanjutan.

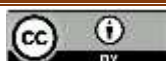
Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi pengelolaan DAS Bah Bolon dalam mendukung pengembangan RTH berkelanjutan di Kota Pematang Siantar. Dengan mengedepankan prinsip keberlanjutan, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi strategis bagi pemerintah daerah, masyarakat, dan pemangku kepentingan lainnya dalam mewujudkan kota yang lebih hijau, sehat, dan berketahanan lingkungan.

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif interpretif. Metode kualitatif dipilih karena penelitian ini berfokus pada objek yang tidak dapat diukur dengan angka atau ukuran eksak, melainkan membutuhkan pemahaman yang lebih mendalam terhadap fenomena sosial dan lingkungan. Penelitian kualitatif bersifat deskriptif, sehingga hasil penelitian lebih diarahkan pada gambaran sistematis, faktual, dan akurat mengenai kondisi pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Bah Bolon dalam kaitannya dengan pengembangan ruang terbuka hijau berkelanjutan di Kota Pematang Siantar.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, observasi lapangan, penelitian sejarah hidup, dan analisis dokumen. Dengan menggunakan paradigma interpretif, peneliti berusaha menggali pengalaman, pandangan, dan makna yang dimiliki oleh para narasumber terkait pengelolaan DAS. Menurut (Muhadjir, 2002), pendekatan interpretif tidak dimaksudkan untuk berpikir spekulatif, melainkan berlandaskan pada logika dan pemahaman mendalam terhadap realitas. Sementara itu, (Nazir, 1985) menegaskan bahwa penelitian deskriptif bertujuan untuk melukiskan fenomena secara apa adanya dengan sistematis. Dengan pendekatan ini, diharapkan penelitian dapat mengungkap problematika serta menemukan strategi yang tepat bagi pengelolaan DAS Bah Bolon agar mendukung pengembangan ruang terbuka hijau berkelanjutan.

Sebagai kerangka analisis (analytical framework), penelitian ini mengacu pada pendekatan Ekologi Perkotaan (Urban Ecology) yang menekankan keterkaitan antara sistem sosial dan ekologis dalam mengelola DAS perkotaan. Selain itu, digunakan pula konsep Green Infrastructure yang memandang DAS Bah Bolon sebagai bagian dari jaringan ruang hijau perkotaan yang terintegrasi, berfungsi tidak hanya secara ekologis, tetapi juga sosial dan



ekonomi. Dengan kerangka ini, analisis diarahkan pada bagaimana pengelolaan DAS Bah Bolon dapat mendukung pencapaian target nasional 30% RTH dan tujuan pembangunan berkelanjutan (SDG 11: Sustainable Cities and Communities).

HASIL DAN PEMBAHASAN

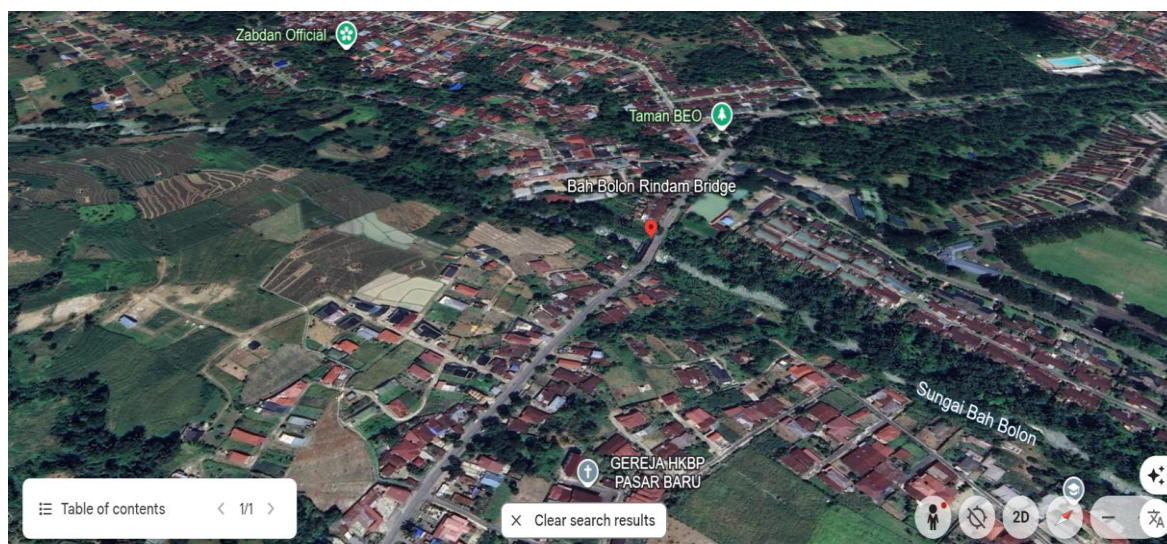
Kondisi Eksisting DAS Bah Bolon

Daerah Aliran Sungai (DAS) Bah Bolon merupakan salah satu sungai utama di Kota Pematang Siantar. DAS Bah Bolon membentang sepanjang ± 12 km dengan lebar rata-rata 20–25 meter, melintasi Kota Pematang Siantar. Berdasarkan observasi lapangan (2025), kualitas air sungai menunjukkan penurunan dengan nilai BOD rata-rata 12 mg/L dan COD 28 mg/L, melebihi baku mutu air kelas II sesuai PP No. 82 Tahun 2001.

Sungai ini memiliki peran penting sebagai sumber air, ekosistem perikanan, sekaligus penopang kehidupan masyarakat di sekitarnya. Secara geografis, DAS Bah Bolon melintasi kawasan perkotaan dan permukiman padat, sehingga menghadapi tekanan berupa alih fungsi lahan, pembuangan limbah domestik, serta penurunan kualitas air. Alih fungsi lahan di bantaran sungai cukup signifikan. Dari total sempadan ± 40 hektar, sekitar 65% telah berubah menjadi permukiman dan aktivitas perdagangan, sedangkan vegetasi alami hanya tersisa 35%. Kondisi ini memperbesar risiko banjir dan mengurangi fungsi ekologis sungai.

Selain aspek fisik, DAS Bah Bolon juga memiliki nilai sosial karena masyarakat di sekitarnya masih memanfaatkan sungai untuk aktivitas sehari-hari, meskipun intensitasnya berkurang akibat menurunnya kualitas lingkungan.

DAS Bah Bolon memiliki fungsi vital sebagai penyedia air bersih, jalur drainase alami, serta pendukung ekosistem di Kota Pematang Siantar. Namun, kualitas air sungai menurun akibat pencemaran dari limbah domestik dan aktivitas perdagangan di bantaran sungai. Selain itu, alih fungsi lahan di sekitar DAS mengurangi tutupan vegetasi dan memperbesar risiko banjir.



Gambar 1. Peta Bah bolon Kota Pematang Siantar

Berdasarkan RPJMD Kota Pematang Siantar 2023–2027, Sungai Bah Bolon ditetapkan sebagai jaringan drainase primer kota. Sungai ini juga menjadi sumber air baku

untuk Instalasi Pengolahan Air (IPA) di Kelurahan Nagahuta dengan kapasitas 100 liter/detik. RPJMD menegaskan adanya rencana pengembangan tanggul di beberapa kelurahan untuk pengendalian banjir. Fakta ini menunjukkan bahwa pemerintah daerah menempatkan DAS Bah Bolon sebagai bagian vital dari sistem infrastruktur kota.



Gambar 2 Kondisi Eksisting Sungai Bah Bolon

Kondisi Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kawasan DAS

Ruang terbuka hijau di sekitar DAS Bah Bolon masih terbatas baik dari segi luasan maupun kualitas. RTH publik berupa taman kota dan jalur hijau di bantaran sungai belum terkelola secara optimal. Beberapa area bantaran sungai sudah mengalami degradasi vegetasi akibat pembangunan, sehingga fungsi ekologisnya menurun.

Data dari RTRW Kota Pematang Siantar 2015–2035 menyebutkan target RTH sebesar 30% dari luas wilayah kota (± 1.800 hektar). Namun, berdasarkan laporan DLH (2023), luas RTH eksisting baru mencapai 23,22% atau sekitar 1.394 hektar.

Distribusi RTH terdiri atas: Taman kota: $\pm 7\%$, Jalur hijau jalan: $\pm 5\%$, Hutan kota dan kebun campuran: $\pm 11,22\%$. Bantaran Sungai Bah Bolon sebagian besar belum dimanfaatkan optimal sebagai RTH, dan hanya terdapat beberapa titik penghijauan sporadis oleh masyarakat.

Berdasarkan RPJMD Kota Pematang Siantar 2023–2027, Kawasan lindung di Kota Pematang Siantar ditetapkan seluas ± 1.525 hektar (19,07% dari wilayah kota). Sempadan Sungai Bah Bolon masuk dalam kawasan perlindungan setempat, bersama sempadan Sungai Sigulang-gulang, Bah Kapul, dan Bah Biak. Hal ini menegaskan bahwa secara regulasi, kawasan sempadan Bah Bolon memang diarahkan sebagai kawasan lindung yang potensial dijadikan RTH berkelanjutan

Kondisi Aktual Pengelolaan DAS Bah Bolon

Pengelolaan DAS Bah Bolon saat ini berada di bawah koordinasi pemerintah daerah melalui Dinas Lingkungan Hidup dan Dinas Pekerjaan Umum. Beberapa upaya sudah dilakukan, seperti program penghijauan bantaran sungai, normalisasi aliran, dan sosialisasi tentang pentingnya menjaga kebersihan sungai. Namun, implementasi di lapangan masih menghadapi tantangan serius, antara lain:

1. Kurangnya koordinasi antar instansi dalam hal pengelolaan kawasan sempadan sungai.
2. Pencemaran air akibat pembuangan limbah rumah tangga dan usaha kecil.



3. Alih fungsi lahan di sempadan DAS yang berubah menjadi permukiman atau bangunan komersial.
4. Partisipasi masyarakat yang masih rendah karena kurangnya kesadaran lingkungan.

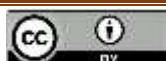
Kendala dan Tantangan

Pengelolaan DAS Bah Bolon untuk mendukung pengembangan ruang terbuka hijau (RTH) berkelanjutan menghadapi berbagai persoalan mendasar. Meskipun kebijakan sudah tersedia, implementasinya masih lemah akibat pengawasan yang minim sehingga maraknya bangunan liar di sempadan sungai sulit dikendalikan. Kesadaran masyarakat pun relatif rendah, terlihat dari kebiasaan membuang sampah ke sungai dan partisipasi yang terbatas dalam kegiatan penghijauan. Di sisi lain, keterbatasan anggaran pemerintah dalam rehabilitasi lingkungan turut membatasi skala penataan dan konservasi kawasan. Permasalahan tata ruang semakin memperparah kondisi, karena alih fungsi bantaran sungai menjadi permukiman maupun kawasan perdagangan terus berlangsung tanpa kendali. Kolaborasi multipihak juga belum berjalan optimal, sehingga program konservasi cenderung parsial dan kurang berkelanjutan. Ketersediaan RTH sendiri masih defisit, yaitu 23,22% dari luas kota, di bawah standar minimal 30%, dan semakin tertekan oleh pembangunan infrastruktur energi serta drainase. Meski demikian, terdapat peluang strategis berupa lahan kosong di sempadan sungai yang dapat dimanfaatkan untuk rehabilitasi vegetasi, sehingga mampu mewujudkan koridor hijau perkotaan yang adaptif dan berkelanjutan. Kendala dan tantangan dalam mengelola DAS bah bolon dapat kita lihat pada tabel 1 :

Tabel 1 Kendala dan Tantangan Pengelolaan DAS Bah Bolon

Kategori	Kendala/Tantangan	Sumber Temuan
Regulasi & Pengawasan	Kebijakan ada, tetapi implementasi lemah; penegakan hukum terhadap pelanggaran sempadan sungai kurang efektif.	Wawancara, Studi Dokumen
Sosial & Partisipasi	Kesadaran masyarakat rendah; banyak warga masih membuang sampah ke sungai; peran masyarakat dalam penghijauan minim.	Wawancara, Observasi
Ekonomi & Anggaran	Anggaran pemerintah untuk rehabilitasi hanya ± Rp1,5 miliar/tahun, jauh dari kebutuhan.	Wawancara, Dokumen DLH
Tata Ruang	Pembangunan di sempadan sungai tidak sesuai RTRW; alih fungsi lahan bantaran menjadi permukiman dan perdagangan.	Observasi, RTRW
Kelembagaan & Kolaborasi	Kolaborasi multipihak terbatas; program penghijauan masih parsial dan kurang terkoordinasi antar lembaga.	Wawancara, Studi Dokumen
Lingkungan	Defisit RTH kota (baru 23,22% dari luas wilayah, di bawah target 30%); tekanan pembangunan drainase & energi di sekitar DAS memperburuk kondisi.	Data RPJMD 2023–2027
Peluang (Potensi)	Masih ada lahan kosong di sempadan sungai yang dapat direhabilitasi menjadi RTH baru atau jalur hijau.	Observasi, RPJMD

Jika dikaitkan dengan teori ekologi perkotaan, kondisi ini menunjukkan bahwa integrasi antara sistem alam dan sistem sosial belum tercapai optimal. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian terdahulu, misalnya pada DAS Citarum dan DAS Brantas, yang



menekankan pentingnya kolaborasi multipihak dan partisipasi masyarakat dalam keberhasilan pengelolaan DAS.

PEMBAHASAN

Keterkaitan Pengelolaan DAS dan Kualitas Lingkungan

Temuan penelitian memperlihatkan bahwa degradasi kualitas air Sungai Bah Bolon erat kaitannya dengan lemahnya pengawasan dan rendahnya kesadaran masyarakat. Hal ini memperkuat teori ekologi perkotaan (McHarg, 1992) yang menjelaskan bahwa urbanisasi tanpa perencanaan ekologis akan menurunkan fungsi hidrologis sungai.

Penelitian Sidabutar & Sugiarto, (2025) juga menemukan bahwa orientasi bangunan yang membelakangi Sungai Bah Bolon mengurangi kualitas visual dan ekologi kawasan. Kondisi ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan terjadinya degradasi vegetasi dan pencemaran air.

RPJMD menempatkan Bah Bolon sebagai sumber air baku kota, sehingga degradasi kualitas air langsung mengancam ketahanan air minum perkotaan. Artinya, keberlanjutan pengelolaan DAS memiliki implikasi strategis bagi ketahanan kota.

Keterkaitan Pengelolaan DAS dengan Pengembangan RTH Berkelanjutan

Pengelolaan DAS yang buruk berdampak langsung pada kualitas RTH. Alih fungsi sempadan sungai menjadi bangunan permanen menyebabkan hilangnya vegetasi yang seharusnya berfungsi sebagai penyangga ekologis. Sebaliknya, apabila pengelolaan DAS dilakukan dengan prinsip konservasi, maka RTH dapat berkembang secara berkelanjutan.

Temuan penelitian ini memperkuat teori Urban Ecology (Douglas, 2018; McHarg, 1992) yang menekankan pentingnya integrasi sistem sosial–ekologis dalam pengelolaan wilayah perkotaan. Degradasi kualitas air Bah Bolon dan maraknya alih fungsi lahan menunjukkan bahwa absennya pendekatan ekologis dalam tata ruang dapat mengurangi kapasitas DAS sebagai penyangga ekosistem.

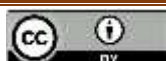
Selain itu, konsep Green Infrastructure (Elmqvist et al., 2015; Zhang & Wu, 2021) dapat diaplikasikan dengan menjadikan DAS Bah Bolon sebagai koridor hijau perkotaan yang berfungsi ganda: ekologis (penyerap polutan, pengendali iklim mikro), sosial (ruang interaksi), dan ekonomi (ekowisata).

Sebagai perbandingan, beberapa praktik konservasi sungai di Indonesia menunjukkan pentingnya keterlibatan komunitas. Misalnya, konservasi berbasis masyarakat berhasil diterapkan melalui pelibatan masyarakat dalam revitalisasi sungai, pengendalian permukiman bantaran, dan pembangunan infrastruktur konservasi yang memperkuat keterlibatan warga serta peran pemerintah (Brawijaya et al., 2021)

Sementara itu, dalam kasus Sungai Kapuas, pemodelan hidrodinamika menunjukkan bahwa sifat pasang surut dan interaksi dengan limpasan memberikan pemahaman penting tentang zonasi sungai, yang sangat membantu dalam perumusan strategi mitigasi banjir dan pengelolaan penggunaan lahan di kawasan DAS perkotaan (Sampurno et al., 2022)

Kedua kasus ini memberikan pelajaran bahwa pengelolaan DAS skala menengah seperti Bah Bolon memerlukan sinergi antara regulasi, partisipasi komunitas, dan pendekatan spasial yang berdasarkan pemodelan ekohidrologi.

Hal ini juga menegaskan bahwa Ruang Terbuka Hijau (RTH) bantaran sungai tidak hanya berfungsi sebagai ruang rekreasi, tetapi juga sebagai zona penyangga (buffer zone)



penting untuk mencegah erosi, mengurangi sedimentasi, serta meningkatkan kualitas air. Oleh karena itu, pengelolaan DAS perlu diintegrasikan dengan strategi RTH kota untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan.

Ruang Terbuka Hijau sebagai Koridor Ekologis

Proporsi Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kota Pematangsiantar saat ini hanya 23,22%, masih di bawah standar nasional sebesar 30%. Kondisi ini sesuai dengan temuan (Sihombing et al., 2021), yang menyebut bahwa kurangnya RTH meningkatkan kerentanan lingkungan perkotaan terhadap berbagai risiko serta menurunkan kualitas hidup masyarakat.

Bantaran DAS Bah Bolon berpotensi besar dijadikan sebagai koridor hijau multifungsi: ekologis (sebagai penyangga iklim mikro, penyerap polutan, dan pengendali erosi), sosial (ruang interaksi lintas kelompok), serta ekonomi (ekowisata sungai).

RPJMD Kota Pematangsiantar telah menetapkan sempadan Sungai Bah Bolon sebagai kawasan lindung, memberikan landasan regulasi kuat untuk mengembangkan bantaran sungai sebagai koridor hijau kota, bukan sekadar ruang kosong.

Strategi Pengelolaan dan Pengembangan RTH

Pengembangan DAS Bah Bolon sebagai bagian dari ruang terbuka hijau (RTH) berkelanjutan memberikan manfaat multidimensi. Dari sisi ekologis, kawasan ini mampu meningkatkan kualitas lingkungan, mengurangi polusi, menjaga iklim mikro, serta menahan erosi. Dari sisi sosial, bantaran sungai dapat difungsikan sebagai ruang interaksi publik, sarana rekreasi, dan ruang edukasi lingkungan. Dari sisi ekonomi, keberadaan RTH dapat membuka peluang wisata berbasis ekologi, meningkatkan nilai lahan sekitar, dan mendorong kegiatan ekonomi lokal.

Untuk mewujudkan manfaat tersebut, strategi pengelolaan dan pengembangan RTH harus dilaksanakan secara terpadu. Pertama, dilakukan rehabilitasi vegetasi bantaran sungai dengan penanaman pohon lokal dan tanaman endemik, seperti bambu, trembesi, mahoni, serta vegetasi penahan erosi. Kedua, diperlukan penguatan regulasi dan penegakan hukum agar pemanfaatan lahan di sempadan sungai sesuai RTRW, termasuk penertiban bangunan liar sebagaimana diatur dalam UU No. 26 Tahun 2007. Ketiga, pemberdayaan masyarakat menjadi kunci melalui program edukasi lingkungan, bank sampah, kampanye hijau, dan gerakan adopsi pohon atau sungai untuk meningkatkan partisipasi publik. Keempat, kolaborasi multipihak harus diperkuat dengan melibatkan pemerintah daerah, akademisi, LSM, komunitas lokal, dan sektor swasta sehingga pengelolaan berjalan konsisten dan berkelanjutan. Kelima, dibutuhkan inovasi desain RTH berbasis ekologi melalui pembangunan taman ekologis, jalur hijau, taman edukasi, serta infrastruktur adaptif terhadap perubahan iklim seperti bendungan multiguna dan sistem irigasi berkelanjutan.

Temuan penelitian ini sejalan dengan kajian Mutaqin (2022) yang menekankan pentingnya sinergi lintas sektor dalam pengelolaan DAS perkotaan. Selain itu, strategi ini juga mendukung arah RPJMD Kota Pematang Siantar 2023–2027 yang menetapkan pembangunan tanggul pengendali banjir, penguatan kawasan lindung, serta peningkatan sistem drainase dan penyediaan air bersih. Dengan demikian, hasil penelitian memperkuat implementasi RPJMD, tetapi juga menekankan bahwa pengelolaan DAS tidak cukup berfokus pada aspek teknis infrastruktur, melainkan harus berbasis sosial-ekologis agar berkelanjutan.

Penelitian ini memberikan kontribusi penting bagi pengembangan teori ekologi perkotaan dengan menegaskan bahwa Daerah Aliran Sungai (DAS) perkotaan skala



menengah, seperti DAS Bah Bolon, tidak hanya berfungsi sebagai elemen hidrologis, tetapi juga sebagai koridor hijau perkotaan (*urban green corridor*) yang mampu menyatukan fungsi ekologis, sosial, dan ekonomi dalam satu lanskap. Hal ini memperkaya teori ekologi perkotaan yang selama ini lebih banyak menitikberatkan pada interaksi sosial–ekologis secara umum, dengan menunjukkan bahwa integrasi pengelolaan DAS dalam tata ruang kota dapat menjadi model spesifik untuk menjaga keseimbangan ekosistem perkotaan.

Selain itu, penelitian ini turut mengisi gap dalam literatur sustainable urban planning dengan menghubungkan konsep green infrastructure pada skala perkotaan dengan pengelolaan DAS sebagai basis pengembangan Ruang Terbuka Hijau (RTH) berkelanjutan. Studi-studi terdahulu umumnya membahas pengelolaan DAS dalam kerangka besar (misalnya Citarum, Brantas, Bengawan Solo) yang lebih menekankan pada persoalan teknis banjir dan pencemaran. Sementara itu, penelitian ini menegaskan pentingnya melihat DAS perkotaan skala menengah sebagai instrumen strategis dalam perencanaan kota yang inklusif, adaptif, dan berketahanan lingkungan.

Implikasi bagi Keberlanjutan Kota dan Kebijakan

Jika strategi pengelolaan dan pengembangan RTH dijalankan secara konsisten, DAS Bah Bolon berpotensi berkembang menjadi green corridor perkotaan yang memperkuat pencapaian SDG 11 (*Sustainable Cities and Communities*). Implementasi ini tidak hanya menjawab kebutuhan peningkatan kualitas lingkungan perkotaan, tetapi juga membantu Kota Pematang Siantar dalam mencapai target 30% RTH nasional, memperbaiki estetika kota, serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Hasil penelitian ini memberikan sejumlah implikasi kebijakan penting bagi pengelolaan DAS Bah Bolon dan pengembangan RTH berkelanjutan, antara lain:

1. Integrasi Pengelolaan DAS dalam Perencanaan Tata Ruang
Pemerintah daerah perlu memastikan bahwa sempadan Sungai Bah Bolon dimasukkan ke dalam kawasan lindung di RTRW dan RDTR. Penegakan batas sempadan minimal 10–15 meter sebagaimana diamanatkan dalam UU No. 26 Tahun 2007 harus menjadi prioritas utama agar tidak terjadi alih fungsi lahan yang merusak fungsi ekologis.
2. Penguatan Regulasi dan Penegakan Hukum
Diperlukan instrumen hukum yang lebih tegas untuk menertibkan bangunan liar di sempadan sungai serta pemberian sanksi terhadap pencemaran air. Penegakan hukum harus disertai mekanisme monitoring terpadu lintas instansi agar lebih efektif dan berkesinambungan.
3. Rehabilitasi Ekologis Bantaran Sungai
Program penghijauan bantaran sungai dengan tanaman lokal tahan banjir dan erosi perlu dijadikan agenda rutin. Kegiatan ini dapat dipadukan dengan pembangunan taman ekologis atau hutan kota mini di sepanjang aliran sungai sehingga selain berfungsi ekologis juga memiliki nilai rekreatif dan edukatif.
4. Pemberdayaan dan Partisipasi Masyarakat
Kesadaran masyarakat dapat ditingkatkan melalui program edukasi lingkungan, sekolah sungai, dan gerakan adopsi sungai. Lebih jauh, pemberdayaan ekonomi hijau melalui ekowisata, bank sampah, dan pertanian urban dapat dijadikan insentif untuk mendorong keterlibatan masyarakat secara aktif.
5. Kolaborasi Multipihak



Pemerintah daerah perlu menggandeng akademisi, LSM, komunitas lokal, serta sektor swasta melalui program Corporate Social Responsibility (CSR) untuk mendukung pembiayaan maupun implementasi pengelolaan DAS. Kolaborasi ini menjadi solusi strategis dalam mengatasi keterbatasan anggaran pemerintah.

6. Pengembangan Koridor Hijau Perkotaan

DAS Bah Bolon dapat difungsikan sebagai koridor hijau perkotaan yang memadukan fungsi ekologis, sosial, dan ekonomi. Pembangunan jalur pedestrian, taman publik, serta wisata sungai dapat meningkatkan kualitas lingkungan sekaligus menciptakan identitas baru Kota Pematang Siantar sebagai kota yang berwawasan lingkungan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Bah Bolon untuk pengembangan Ruang Terbuka Hijau (RTH) berkelanjutan di Kota Pematang Siantar, diperoleh beberapa kesimpulan :

1. Kendala dan tantangan dalam pengelolaan DAS Bah Bolon masih menghadapi persoalan serius, antara lain lemahnya implementasi kebijakan tata ruang, rendahnya kesadaran masyarakat, keterbatasan anggaran pemerintah, maraknya alih fungsi bantaran sungai, kolaborasi multipihak yang masih terbatas, serta defisit RTH kota (baru mencapai 23,22% dari luas wilayah, di bawah target minimal 30%).
2. Strategi Pengelolaan dan Pengembangan RTH meliputi : Rehabilitasi vegetasi bantaran sungai dengan tanaman lokal, Penguatan regulasi dan penegakan hukum terhadap bangunan liar di sempadan sungai, Pemberdayaan masyarakat melalui edukasi lingkungan, bank sampah, dan program adopsi sungai, Kolaborasi multipihak antara pemerintah, akademisi, komunitas, LSM, dan sektor swasta, Inovasi desain RTH berbasis ekologi seperti taman edukasi dan jalur hijau.
3. Implikasi Keberlanjutan Kota, jika strategi dilaksanakan secara konsisten, DAS Bah Bolon berpotensi menjadi green corridor perkotaan yang memperkuat pencapaian SDG 11 (Sustainable Cities and Communities), mendukung target nasional 30% RTH, memperbaiki estetika kota, serta meningkatkan kualitas hidup masyarakat Kota Pematang Siantar.

DAFTAR PUSTAKA

- Brawijaya, U., Bisri, M., Tri Juwono, P., Suhartanto, E., Kurniawan, T., & Sarastika, T. (2021). Corresponding authors Community Participation in River Conservation in the Babon River, Central Java (Vol. 48, Issue 10).
- Douglas, I. (2018). The challenge of urban ecology: Integrating natural and social science perspectives. *Urban Ecosystems*, 21(5), 863–874.
- Elmqvist, T. , Setälä, H. , Handel, S. N. , van der Ploeg, S. , Aronson, J. , Blignaut, J. N. , & de Groot, R. (2015). Benefits of restoring ecosystem services in urban areas. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 101–108.
- McHarg, I. L. (1992). *Design with Nature*. New York: John Wiley & Sons.
- Muhadjir, N. (2002). *Metodologi penelitian kualitatif* . Yogyakarta: Rake Sarasin.
- Nasution, A. A., Saragih, J. R., & Harmain, U. (2024). Analisis Spasial Kesesuaian Fungsi Kawasan Daerah Aliran Sungai Bangop Dengan Rencana Tata Ruang Wilayah



- Kabupaten Tapanuli Tengah (Studi Kasus: Kecamatan Sarudik). *Jurnal Regional Planning*, 6(1), 55-68
- Nazir, M. (1985). *Metode penelitian*. Ghalia Indonesia.
https://books.google.co.id/books?id=M_-dAQAACAAJ
- Putra, R., Santosa, B. , & Lestari, D. (2020). Pengelolaan daerah aliran sungai berbasis ekosistem: Studi kasus DAS Citarum. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 10(2), 145–158.
- Sampurno, J., Vallaey, V., Ardianto, R., & Hanert, E. (2022). Modeling interactions between tides, storm surges, and river discharges in the Kapuas River delta. *Biogeosciences*, 19(10), 2741–2757. <https://doi.org/10.5194/bg-19-2741-2022>
- Sibuea, R. R. H., Harmain, U., & Sidabukke, S. H. (2024). Analisis Spasial Kesesuaian Fungsi Kawasan Daerah Aliran Sungai Tunga Dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Tapanuli Tengah. *Jurnal Regional Planning*, 6(1), 36-42
- Sidabukke, S. H., & Harmain, U. (2024). Analisis Spasial Kesesuaian Fungsi Kawasan Daerah Aliran Sungai Batang Toru Di Kecamatan Tarutung Dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Tapanuli Utara. *Jurnal Regional Planning*, 6(1), 23-35
- Sidabutar, H. S., & Sugiarto, A. (2025). Study of Urban Riverbank Area Development (Case Study: Bah Bolon River, Pematang Siantar City). *International Conferance Of Digital Sciences And Engineering Technology*, 2(1), 222–236.
- Sihombing, J., Siregar, R. T., Manullang, M., & Damanik, S. E. (2021). Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Publik Dalam Pembangunan Kota Pematangsiantar. *Jurnal Regional Planning*, 3(1). <https://doi.org/10.36985/jrp.v3i1.612>
- Siregar, H. I. L., Saragih, J. R., & Purba, T. (2024). Analisis Spasial Kesesuaian Fungsi Kawasan Daerah Aliran Sungai Batang Kuis Dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Deli Serdang (Studi Kasus: Kecamatan Batang Kuis). *Jurnal Regional Planning*, 6(1), 11-22
- Sitanggang, E. F. A., Sihombing, B. H., & Harmain, U. (2024). Analisis Spasial Kesesuaian Fungsi Kawasan Daerah Aliran Sungai Deli Dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (Studi Kasus: Kecamatan Medan Maimun). *Jurnal Regional Planning*, 6(1), 43-54
- Wicaksono, A. , & Wardhani, F. (2021). Analisis permasalahan lingkungan di DAS Brantas dan strategi pengelolaannya. *Jurnal Lingkungan Dan Pembangunan*, 12(1), 23–34.
- Zhang, W. , & Wu, T. (2021). Urban river restoration and ecosystem services: A review of progress, challenges, and opportunities. *Ecological Indicators*, 125, 107464.