

Green Infrastructure

Alifya Assya Maulida¹, Cahya Fathul Hayat², Rani Fadhillah³, Muhammad Ridwan⁴

¹UIN Sunan Gunung Djati, Bandung, Indonesia

²UIN Sunan Gunung Djati, Bandung, Indonesia

³UIN Sunan Gunung Djati, Bandung, Indonesia

⁴UIN Sunan Gunung Djati, Bandung, Indonesia

How to cite: Maulida, A. A., Hayat, C. F., & Fadhillah, R. (2023). Green infrastructure. *Jurnal Perpajakan dan Keuangan Publik*, 2(2). 80-95

Histori Artikel

Dikirim: 1 November 2023

Diterima: 15 Desember 2023

Keywords:

Green Infrastructure
Green Open Space
Environment

Kata Kunci:

Infrastruktur Hijau
Ruang Terbuka Hijau
Lingkungan

ABSTRACT

The increasing level of population density resulting in a reduction in green open space as well as Indonesia's geographic location which is vulnerable to disasters are problems that can be solved with a green infrastructure program. This research aims to analyze the extent to which the Green Infrastructure concept is implemented in Indonesia. The research method used in this research is the literature study method, namely the activity of collecting appropriate and relevant written data or library data. This research shows that cases of natural disasters are caused by increasing population density so that green open space is becoming less and less and Indonesia's geographical condition is vulnerable to disasters. This has an impact on the health and comfort of existing creatures so that green infrastructure is a solution to overcome this. The research concludes that many regions in Indonesia have implemented a green infrastructure program which is a good approach in preventing and preserving the environment where population density is increasing and Indonesia's geographic conditions are vulnerable to disasters. With the implementation of this green infrastructure program it can improve environmental conditions and minimize or preventing disasters. The research contributes to helping readers understand the importance of green infrastructure and its potential impact on the environment.

ABSTRAK

Semakin meningkatnya Tingkat kepadatan penduduk sehingga mengurangnya ruang terbuka hijau juga letak geografis Indonesia yang rentan terhadap bencana menjadi masalah yang bisa di selesaikan dengan adanya program green infrastruktur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sejauh mana konsep Green Infrastructure di terapkan di Indonesia. Metode penelitian yang di gunakan dalam penelitian ini adalah metode studi litelatur yaitu kegiatan pengumpulan data tertulis atau data Pustaka yang sesuai dan relevan. Penelitian ini menghasilkan bahwa kasus bencana alam di sebabkan oleh peningkatan kepadatan penduduk sehingga ruang terbuka hijau yang dimiliki semakin berkurang juga kondisi geografis Indonesia yang rentan terhadap bencana hal ini berdampak pada kesehatan dan kenyamanan makhluk yang ada sehingga green infrastructure menjadi solusi untuk mengatasi hal tersebut Penelitian menyimpulkan bahwa banyak daerah di Indonesia yang sudah menerapkan program green infrastruktur yang mana program ini merupakan pendekatan yang baik dalam pencegahan juga pelestarian lingkungan dimana kepadatan penduduk semakin meningkat dan juga kondisi geografis Indonesia yang rentan terhadap bencana dengan berjalannya program green infrastruktur ini dapat meningkatkan kondisi lingkungan dan meminimalisir atau pencegah terjadinya bencana. Penelitian berkontribusi membantu

pembaca memahami pentingnya green infrastruktur dan dampak potensialnya pada lingkungan.

A. PENDAHULUAN

Infrastruktur hijau didefinisikan sebagai infrastruktur yang mengurangi atau menghilangkan dampak buruk terhadap lingkungan (Heryana & Firmansyah, 2024). Kawasan perkotaan, sebagai pusat pembangunan regional, dihadapkan pada berbagai persoalan nyata yang mungkin membahayakan kelangsungan hidup jangka panjangnya. Daya dukung dan kelangsungan hidup perkotaan dalam menunjang gaya hiduparganya semakin berkurang akibat perubahan iklim dan kerusakan lingkungan akibat urbanisasi yang terus berlanjut (Faisal, 2022). Green Infrastructure mengacu pada jaringan elemen alami dan buatan manusia yang dirancang untuk memberikan manfaat lingkungan, sosial, dan ekonomi. Pendekatan ini memanfaatkan kekuatan alam untuk mengatasi berbagai tantangan perkotaan, seperti perubahan iklim, banjir, polusi udara, dan hilangnya keanekaragaman hayati. Infrastruktur hijau dapat mencakup berbagai elemen, seperti taman, hutan kota, atap hijau, bioretention swale, dan sistem drainase alami (Eva Fransina Porajouw, 2020). Pembangunan infrastruktur yang menerapkan konsep Infrastruktur Ramah Lingkungan diharapkan dapat mengurangi potensi dampak negative.

Sampai saat ini diketahui banyak daerah di Indonesia yang menerapkan konsep Green Infrastructure karena dirasa merupakan pencegahan yang baik terhadap terjadinya bencana dan (Margareth, 2017) menjaga kelestarian lingkungan. Green Infrastructure hadir sebagai solusi inovatif untuk mengatasi berbagai tantangan perkotaan dan mengantarkan kota menuju masa depan yang lebih berkelanjutan. Mempertahankan ruang terbuka hijau dan memperbaiki kondisi lingkungan merupakan tujuan penerapan infrastruktur hijau, Green Infrastructure juga dapat membantu meningkatkan kualitas air di sungai, danau, dan air tanah. Hal ini menjadi langkah krusial dalam menjaga kelestarian sumber daya air dan kesehatan masyarakat (Widyautra, 2020). Tujuan pembangunan infrastruktur hutan hujan adalah untuk memperbaiki lingkungan dan melestarikan sumber daya alam hutan, dengan perhatian khusus diberikan pada aspek sosial, budaya, dan ekonomi. Salah satu faktanya adalah 30% wilayah di kota Gorontalo belum dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan yang tertuang dalam undang-undang tata ruang. Saat ini terdapat 6,05 hektare taman di Kota Gorontalo, dibandingkan dengan 5,94 hektare yang dibutuhkan penduduk kota untuk memiliki taman. Namun seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk Kota Gorontalo, kebutuhan akan taman ini pun semakin meningkat (Arifin, 2018).

Tabel 1. Permasalahan Green Infrastructure

No	Permasalahan	Deskripsi
1	Peningkatan Polusi	Emisi kendaraan bermotor, industri pembangkit, Listrik pembakaran biomassa, factor alami
2	Banjir di Perkotaan	Tata ruang dan perubahan tanah, drainase yang buruk, peningkatan permukaan terbangun, penurunan kualitas air.
3	Kehilangan Habitat Alami	Penggundulan hutan, konversi lahan, fragmentasi habitat, pencemaran lingkungan
4	Kerentanan Terhadap Bencana	Kepadatan penduduk, kondisi geografis, infrastruktur dan perkembangan kota, perubahan iklim.

Tabel 1 menjelaskan tentang permasalahan dan deskripsi yang di hadapi terkait dengan peningkatan polusi, banjir di perkotaan, kehilangan habitat alami, dan kerentanan terhadap bencana. Penelitian dari (Heryana, 2024), mengklaim bahwa, dengan mempertimbangkan peningkatan kebutuhan air bersih seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan kota, infrastruktur hijau menjaga kelangsungan siklus sumber daya air alami. Salah satu upaya untuk menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat bagi masyarakat adalah dengan mengurangi polusi. Partisipasi masyarakat juga penting dalam pembangunan infrastruktur hijau. (Ramdan Yusuf & Restu Auliani, 2023) menyatakan bahwa menerapkan sistem Green Infrastructure merupakan salah satu solusi dalam mengatasi krisis air. (Sinatra, 2022) menyatakan dengan adanya Green Infrastructure dapat meningkatkan kelestarian lingkungan. (Sinatra, 2022) menyatakan salah satu faktor bahwa Green Infrastructure berpengaruh positif kepada masyarakat lokal yaitu dengan menerapkan konsep Green Infrastructure sesuai dengan situasi dan kondisi perkotaan yang dimiliki. (Heryana, 2024) menyatakan bahwa Banyak negara mulai mewujudkan gagasan untuk menjaga keberlanjutan sistem ini, khususnya dengan memasukkan gagasan “infrastruktur hijau” ke dalam rencana pertumbuhan regional.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sejauh mana konsep Green Infrastructure di implementasikan di Indonesia. menyadari pentingnya pembangunan infrastruktur yang signifikan. Tren anggaran pemerintah yang disisihkan untuk pembangunan infrastruktur menunjukkan besarnya pembangunan infrastruktur. Jika dibandingkan dengan alokasi anggaran di sektor-sektor lain, anggaran infrastruktur mempunyai persentase yang cukup besar sejak tahun 2014 (Putri, 2023). Pada penelitian sebelumnya seperti (Heryana et al., 2024), dan (Budiana & Nurmaidah, 2022) lebih berorientasi teknis pada strategi dan taktik pengembangan infrastruktur hijau pada jenis infrastruktur tertentu. Harapan dari penelitian ini adalah untuk menambah pengetahuan mengenai infrastruktur hijau, khususnya yang berkaitan dengan Indonesia. Studi ini dapat memberikan kontribusi pada pengetahuan yang lebih baik tentang cara mengendalikan pembangunan infrastruktur dengan lebih baik sehingga dampak lingkungan yang ditimbulkannya dapat diatasi dengan metode yang seragam. Di luar tinjauan literatur, studi ini dapat berguna dalam praktik dengan menjadi panduan dan referensi bagi pemangku kepentingan pembangunan infrastruktur di masa depan yang menerapkan infrastruktur ramah lingkungan, termasuk infrastruktur nasional, regional, dan internasional. Green Infrastructure sangat penting dalam konteks pembangunan infrastruktur karena dapat membantu menjaga keseimbangan lingkungan alami. Dengan menerapkan prinsip-prinsip desain yang ramah lingkungan, seperti penanaman kembali hutan, penggunaan material ramah lingkungan, dan perlindungan habitat satwa liar, kita dapat mengurangi dampak negatif infrastruktur terhadap lingkungan. Green Infrastruktur juga berdampak pada kesejahteraan manusia. Taman kota dan ruang terbuka hijau tidak hanya meningkatkan kualitas udara dan air, tetapi juga meningkatkan kesehatan mental dan fisik penduduk. Penelitian ini dapat membantu mengukur dampak positif ini secara lebih terperinci.

B. METODE PENELITIAN

Metode penelitian pada penelitian Green Infrastructure ini adalah kualitatif (Hijau et al., 2021). Strategi tinjauan literatur digunakan dalam penyelidikan ini. Proses pengumpulan data tertulis atau perpustakaan yang relevan dengan topik yang diteliti dikenal sebagai pendekatan studi literatur. Menemukan teori-teori yang relevan dengan topik atau pokok bahasan yang diteliti merupakan tujuan dari pendekatan studi literatur.

Pendekatan studi literatur digunakan dalam penelitian ini untuk memaparkan teori-teori yang berkaitan dengan penerapan konsep transportasi hijau di berbagai tempat.

Penelitian ini menggunakan analisis dari (Huberman, 2014) yaitu Teknik analisis interaktif. Teknik analisis ini digunakan karena penelitian ini mengemukakan berbagai data dari sumber – sumber primer sehingga diperlukannya analisis mendalam dan menghubungkan berbagai data. Kemudian data pada penelitian ini dilakukan validasi dengan teknik triangulasi. Menurut (Zuldafrial, 2021) metode pengumpulan data yang mengintegrasikan berbagai sumber dan jenis data terkini disebut triangulasi data. Proses verifikasi data dari berbagai sumber, dalam berbagai format, dan beberapa kali dikenal sebagai triangulasi data (Zuldafrial, 2021).

Batasan penelitian ini mencakup seberapa jauh dan pentingnya program Green infrastructure di Sebagian wilayah Indonesia, apa yang menghambat berjalannya program Green Infrastructure ini dan dampak yang terjadi pada lingkungan. Sehingga Masyarakat umum mengetahui dan peduli terhadap program ini. Hal ini juga membantu pemerintah dalam mengimplementasikan programnya. Dan dapat dirasakan oleh Masyarakat Indonesia

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peningkatan Polusi

Di era globalisasi saat ini, tantangan terhadap lingkungan hidup semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan perkembangan industri. Kondisi ini mendorong masyarakat global untuk memikirkan kembali cara-cara pembangunan yang selama ini diterapkan, terutama yang berdampak negatif terhadap lingkungan (Khalidy, 2024). Adanya Green Infrastructure ini bagaikan Fase kesegaran di tengah hiruk pikuk urbanisasi dan gempuran perubahan iklim, hadir sebagai solusi inovatif untuk menciptakan kota yang lebih hijau, sehat, dan tangguh. Pendekatan ini menggabungkan kekuatan alam dengan desain cerdas untuk menghadirkan berbagai manfaat lingkungan, sosial, dan ekonomi (Dwi Yuliarti, M.Pd., 2021). Membahas tentang green infrastructure ini tentunya sangat penting karena terkait dengan lingkungan yang juga dirasakan oleh manusia sejalan dengan pendapat (Rozy, 2020) istilah "infrastruktur hijau" mengacu pada sistem kawasan alam dan ruang hijau hal ini saling terhubung yang menjaga kesehatan dan nilai-nilai ekosistem, menyediakan udara bersih, melestarikan sistem air, dan menawarkan beberapa manfaat bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Taman kota aktif dan pasif, ladang, hutan kota, dan jalur hijau di sepanjang jalan dan tepian sungai merupakan contoh infrastruktur hijau. Semakin banyaknya Gedung Gedung diperkotaan otomatis lahan untuk penghijauan berkurang, (Heryana & Firmansyah, 2024) Gagasan Green Infrastruktur masih belum diterapkan dengan baik di banyak proyek infrastruktur, sehingga berdampak buruk terhadap lingkungan.

Revolusi hijau dalam pembangunan telah menjadi isu sentral dalam diskursus global terkait keberlanjutan dan pengelolaan lingkungan (Khalidy et al., 2024). Seperti tingginya suhu di SWK Gedebage yang di akibatkan oleh semakin banyaknya Gedung-gedung hal ini diketahui melalui penelitian (Rosseana & Hindersah, 2023) Tingkat kepadatan bangunan yang tinggi yaitu 18,3% dari total luas atau 303,43 Ha mendominasi SWK Gedebage. Tingkat kepadatan bangunan sedang sebesar 81,7% atau 1.357,23 Ha, sedangkan tingkat kepadatan bangunan rendah sebesar 0,04% atau 0,61%. Sehingga Tingkat kehijauannya lebih rendah dari pada kerapatan bangunan. Tingginya suhu ini menjadi masalah yang dapat diselesaikan dengan Green infrastructure. Untuk mengetahui sejauh mana efektivitas infrastruktur hijau dalam menurunkan suhu

kawasan, dilakukan simulasi pemanfaatannya pada setiap bangunan. Selain itu, setiap bangunan dapat memiliki simulasi penggunaan infrastruktur hijau yang diterapkan dalam upaya untuk mengukur seberapa sukses bangunan tersebut dalam menurunkan suhu local (Khalidy, 2024).

Dari penelitian (Fitri, 2022) Meskipun luas RTH yang sebenarnya ada pada tahun 2020 hanya sebesar 4.224 ha, namun hasil perhitungan kebutuhan luas RTH di Kota Tangsel berdasarkan luas wilayah pada tahun 2020 adalah sebesar 4.954 ha. Ruang hijau sangat penting untuk kelestarian lingkungan sesuai dengan Hasil penelitian (Kamala, 2023) menunjukkan bagaimana peran daya dukung lingkungan hidup terhadap pertumbuhan ekonomi yang dapat dihasilkan dari ruang terbuka hijau dan kelestarian lingkungan hidup, khususnya pelestarian daya dukung lingkungan hidup yang diperkuat dengan supremasi hukum adalah hal yang memunculkan akan pentingnya ruang hijau. Dengan semakin menurunnya Tingkat RTH tetapi sisanya masih bisa dioptimalkan sejalan dengan penelitian (Albaroza, 2021) menunjukkan peningkatan signifikan di wilayah berpenduduk dan penurunan pertanian perkotaan dan perkayuan. Meskipun banyak RTH yang telah diubah menjadi lahan terbangun, RTH perkotaan yang masih ada tetap menjadi habitat penting bagi berbagai jenis pohon. Faktanya, 82 spesies dari 35 famili telah ditemukan di berbagai ruang hijau perkotaan.

Ada juga prinsip pengembangan konsep RTH sebagai infrastruktur hijau yang dilakukan di kota lain seperti di kota Bandar Lampung yang diteliti oleh (Fransiska, 2019) Ada sejumlah RTH di Bandar Lampung yang masuk dalam kategori IH. Hal ini mencakup hutan lindung, kawasan konservasi, lahan kepemilikan publik seperti Taman Hutan Raya Wan Abdul Rahman, lahan produktif seperti sawah dan kebun, serta taman kota seperti Taman Gajah. Meskipun prinsip peningkatan kesehatan dan kesejahteraan diterapkan pada taman kota dan lahan pertanian, prinsip konservasi sebagian besar diterapkan pada kawasan konservasi seperti taman hutan raya. Konsep lain diterapkan pada seluruh bagian perumahan terpadu yang ada saat ini. Hal ini mencakup penciptaan dan pengembangan ruang terbuka hijau. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 45 Tahun 1997 tentang Penghitungan dan Pelaporan Informasi Indeks Baku Pencemaran Udara digantikan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 14 Tahun 2020 tentang Indeks Baku Pencemaran Udara. Berdasarkan aturan penggantian ini, perhitungan ISPU disebut didasarkan pada 7 (tujuh) komponen, antara lain PM10, PM2.5, NO2, SO2, CO, O3, dan HC. Peraturan sebelumnya memasukkan PM2.5 dan HC sebagai dua (dua) kriteria tambahan. Pembobotan indikator-indikator ini didasarkan pada tingkat dampak buruk PM2.5 dan HC terhadap kesehatan manusia (Rahmah, 2020). Hal ini juga penting bagi generasi yang akan datang sejalan dengan pernyataan (Mulyono & pertengahan Agustus) Integrasi proses ekosistem yang efektif dan berkelanjutan dengan aktivitas berbasis lahan dikenal sebagai "infrastruktur hijau".

Urgensi dari green infrastructure ini tidak hanya pada tingginya suhu udara. Kota-kota di dunia menghadapi masalah air perkotaan yang semakin mendesak sebagai akibat dari pertumbuhan populasi yang paling cepat di dunia, meningkatnya permintaan sumber daya air bersih, dan dampak perubahan iklim terhadap sistem air. Kemakmuran dan kelestarian lingkungan perkotaan terancam akibat krisis ini (Yusuf, 2023). Kuantitas dan kualitas pasokan air untuk irigasi dipengaruhi oleh perubahan penggunaan lahan, sanitasi yang tidak memadai, dan meningkatnya kebutuhan air dari rumah dan industri. Bagi wilayah Bandung Raya, yang menghasilkan lebih dari 2,26 juta ton sayuran pada tahun 2019, hal ini sangat penting untuk produksi sayuran (Yusuf, 2023). Integrasi infrastruktur ramah lingkungan, teknologi pemantauan, dan kebijakan publik yang mendukung perencanaan kota berkelanjutan muncul sebagai strategi potensial untuk

mengatasi dilema air perkotaan secara efisien (Yusuf, 2023). Solusinya dilakukan dengan green infrastructure melalui penyediaan instalasi pengolahan dan jaringan air sesuai dengan pernyataan (Wulandhanti & Setiawan, 2021). Penyediaan instalasi pengolahan dan jaringan air di lima belas kecamatan Semampir, Kenjeran, Bulak, Pakal, dan Benowo merupakan bagian dari rencana pembangunan infrastruktur hijau. Kecamatan-kecamatan ini digunakan sebagai penyedia air untuk keperluan rumah tangga. Persediaan air di Surabaya utara akan bertambah $\pm 10,805\text{m}^3$ dan di Surabaya barat $\pm 297,272\text{m}^3$ karena pemanfaatan boezem di sekitarnya.

Setelah mengambil sampel dari beberapa wilayah Indonesia yang mana dalam kasus hambatan yang berbeda juga penulis menganalisis bahwa program Green infrastructure ini sudah berjalan dan ada upaya dari pemerintah daerah setempat terkait program ini. Dari penelitian (Setiyono, 2018). Dampak dari perkembangan kota sebagai konsekuensi atas kebutuhan ruang untuk menampung penduduk dan aktifitasnya, ruang terbuka hijau mengalami konversi guna lahan menjadi kawasan terbangun sehingga sebagian besar permukaan tanah, terutama di pusat kota tertutup oleh jalan, bangunan dan fasilitas-fasilitas infrastruktur lain dengan karakter yang sangat kompleks. Kita juga sudah mengetahui betapa pentingnya infrastruktur ramah lingkungan dalam memenuhi kebutuhan manusia dan memastikan kenyamanan, termasuk menjaga kualitas udara yang baik, memenuhi kebutuhan air rumah tangga, menciptakan habitat bagi satwa liar, dan menciptakan ruang hijau. Selain itu, pesatnya kemajuan wilayah metropolitan membuat infrastruktur ramah lingkungan menjadi isu yang krusial. Dari satu wilayah dipastikan harus ada 30% Ruang Terbuka Hijau (RTH) untuk menjaga lingkungan sekitar dan menjadi lahan untuk pengembangan konsep green infrastructure. Hal ini sesuai dengan pendapat (Hendriani, 2016) Dari sudut pandang ekologi, ruang terbuka hijau dapat menurunkan suhu kota, menghentikan banjir, meningkatkan kualitas air tanah, dan mengurangi polusi udara. Ruang terbuka hijau perkotaan, hutan kota, kebun raya, tepian sungai, dan kawasan lainnya merupakan contoh ruang terbuka perkotaan yang mempunyai fungsi ekologis. Dari segi masyarakat dan budaya, keberadaan kawasan terbuka hijau di kota dapat berfungsi sebagai tempat bertemu orang, tempat bersantai, dan ikon budaya. Ruang terbuka hijau yang memiliki tujuan sosial budaya dapat memiliki berbagai bentuk, seperti taman kota, lapangan olah raga, kebun raya, TPU, dan masih banyak lagi. Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, dan Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup semuanya sesuai dengan penerapan infrastruktur hijau dalam perencanaan dan pembangunan kota hijau. di Indonesia. Untuk mengintegrasikan kebijakan pembangunan berkelanjutan ke dalam seluruh kegiatan operasional, pemerintah, pengembang, perencana, dan warga kota harus memiliki kesadaran bersama, sesuai undang-undang ini. Menurut (Amo et al., 2023) Pada umumnya setiap wilayah memiliki tipe ancaman-ancaman bencana yang berbeda tergantung pada karakteristik fisik, iklim, serta keberadaan wilayah itu sendiri sehingga parameter pembentuk bahaya dan tingkat resiko I yang dihasilkan oleh tiap ancaman tersebut berbeda pula. Artinya setiap wilayah pasti memiliki perbedaan dalam penerapan program green infrastructure.

Banjir di Perkotaan

Setiap tahunnya, ibu kota Republik Indonesia dilanda banjir yang disebabkan oleh meluapnya Sungai Ciliwung. Banjir akibat meluapnya Sungai Ciliwung terutama disebabkan oleh dua faktor, yaitu pertama, peningkatan debit sungai dari daerah hulu

Sungai Ciliwung di Kabupaten dan Kota Bogor, dan kedua, peningkatan debit sungai dari daerah hilir Sungai Ciliwung yang mempunyai curah hujan tinggi. . DKI Jakarta. Karena air tidak bisa meresap dan berubah menjadi limpasan permukaan, maka pada musim hujan, Sungai Ciliwung bisa saja meluap akibat peningkatan debit air. Selain itu, medan terbuka tetap menjadi fitur dominan pada awalnya. (Priscannanda & Hindersah, 2022) Masyarakat perlu memiliki kapasitas, aset, dan potensi untuk menghindari, mengurangi, dan siap menghadapi bencana guna menurunkan risiko bencana. Namun, di kota metropolitan yang padat penduduk ini, berbagai solusi terus diterapkan untuk mencegah dan mengatasi bencana musiman. Mulai dari pengerukan sungai hingga pembangunan kanal penghubung di sepanjang daerah aliran sungai dari timur ke barat kota. Jakarta. Mengurangi jumlah air sungai yang mengalir dari hulu Sungai Ciliwung di Kota Bogor ke hilir Sungai Ciliwung hingga bermuara di wilayah Jakarta Utara merupakan tujuan utama dari tindakan tersebut di atas.

Metodologi struktural juga digunakan dalam upaya penanggulangan bencana banjir DKI Jakarta dengan menggunakan pendekatan normatif. Sesuai dengan laporan yang diberikan oleh Ir. M. Cahyono, M.Sc., Ph.D., Ketua Satgas Kajian Penanggulangan Banjir DKI Jakarta, pengelolaan air di wilayah Kota Jakarta dilakukan melalui infrastruktur buatan (Green Infrastructure) melalui pembuatan drainase makro dan mikro. saluran, kolam retensi, pintu air pengendali banjir, saluran banjir, dan pompa air.

Pendekatan struktural yang digunakan seperti pembangunan kanal, waduk, normalisasi sungai, dan struktur lainnya masih belum efektif dan belum mampu memberikan jawaban yang memadai. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) telah menerbitkan bukti yang menunjukkan hal tersebut. Mereka berpendapat bahwa sungai dan kanal buatan yang tersebar di sekitar Jakarta masih jauh dari desain aslinya. Sungai dapat dengan mudah meluap jika terjadi peningkatan debit air karena sistem pengendalian banjir yang sudah ada memiliki kapasitas drainase yang jauh lebih rendah dibandingkan debit yang direncanakan. Tujuan utama dari upaya struktural sistem pengendalian banjir adalah untuk mengatur banjir hingga kisaran tertentu yang diperkirakan dalam periode banjir yang direncanakan dengan periodisitas tiga hingga seratus tahun. Artinya, niscaya akan terjadi luapan dan mengakibatkan banjir apabila terjadi peningkatan debit sungai yang lebih besar dari ketersediaan debit banjir yang diantisipasi. Sederhananya, setiap tahun dilakukan upaya mitigasi banjir, baik secara struktural maupun non-struktural, namun upaya tersebut selalu tertinggal dari laju munculnya penyebab banjir. Salah satu tahapan dalam PP No. 37 Tahun 2012 yang mengatur tentang pengelolaan kawasan DAS adalah tahap perencanaan, yang meliputi pembuatan dan penetapan rencana pengelolaan DAS. Konsep Infrastruktur Hijau merupakan salah satu gagasan perencanaan yang dapat digunakan dalam pengelolaan kawasan DAS. Menurut (Priscannanda & Hindersah, 2022) Sebuah metode pengelolaan air yang dikenal sebagai "infrastruktur hijau" melestarikan, membangun kembali, dan membentuk siklus air alami. Ide ini praktis, terjangkau, dan meningkatkan kualitas lingkungan serta kesehatan dan keselamatan masyarakat.

Ide ini pada hakikatnya adalah cara menata, menumbuhkan, dan memelihara ruang yang bergantung pada kapasitas bawaan lingkungan untuk mendukung ekosistem di dalamnya. Tujuan penerapan konsep Infrastruktur Hijau pada daerah aliran sungai adalah untuk mengurangi beban jaringan drainase buatan (Green Infrastructure) dengan mengembangkan jaringan infrastruktur pengelolaan air yang dapat segera diolah di lokasi dengan menggunakan vegetasi alami sebagai tempat tangkapan air. Hal ini akan mencegah debit air naik hingga meluap. Oleh karena itu, penting untuk mengambil langkah-langkah yang diperhitungkan untuk menggabungkan inisiatif pengendalian

banjir dengan infrastruktur buatan yang telah ada sejauh ini, dengan rencana cadangan yang melibatkan penyediaan infrastruktur ramah lingkungan yang sesuai. Diharapkan dengan menggabungkan kedua pendekatan pengelolaan banjir ini, wilayah hilir Provinsi DKI Jakarta akan lebih siap dalam mengelola banjir akibat luapan Sungai Ciliwung.

Penggundulan Hutan

Intensitas bencana alam di Indonesia diyakini salah satunya disebabkan oleh kerusakan lingkungan, termasuk urbanisasi dan penggundulan hutan serta peristiwa seperti letusan Gunung Merapi dan perubahan orbit bumi (Indahningrum & Lia Dwi Jayanti, 2020). Menurunnya jumlah burung di suatu habitat atau lokasi dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk meningkatnya aktivitas manusia, berkurangnya vegetasi, penembakan ilegal, perubahan infrastruktur, dan penggunaan kawasan untuk kesenangan (Maulidya et al., 2021). Selain itu, karena menyusutnya kawasan habitat, perubahan lahan akibat pembangunan infrastruktur juga dapat berkontribusi terhadap berkurangnya atau punahnya sejumlah spesies burung. Selain itu, kapasitas daerah aliran sungai daerah aliran sungai untuk menyerap air berkurang akibat penggundulan hutan, yang semakin meluas di bagian hulu sungai. Deforestasi adalah salah satu permasalahan lingkungan terbesar yang dihadapi planet ini.

Hilangnya hutan membawa dampak negatif yang signifikan, di antaranya yaitu dapat Kehilangan Keanekaragaman Hayati. Hutan merupakan habitat bagi jutaan spesies flora dan fauna. Penggundulan hutan menyebabkan hilangnya habitat ini, mendorong kepunahan spesies, dan mengganggu keseimbangan ekosistem. Selain itu dapat menyebabkan Akar pohon membantu menahan tanah dan mencegah erosi. Penggundulan hutan membuat tanah lebih rentan terhadap erosi, yang dapat menyebabkan longsor dan banjir. Green Infrastructure dengan berbagai manfaatnya seperti meningkatkan kualitas air, udara, dan kesehatan masyarakat, dapat menjadi solusi potensial untuk mengatasi beberapa dampak negatif penggundulan hutan. Contohnya, taman kota dan hutan kota dapat membantu menyerap karbon dioksida dan mendinginkan kota, seperti halnya hutan. Selain itu, infrastruktur hijau seperti bioretention swale dapat membantu menyaring air hujan dan mengurangi risiko banjir, yang sering kali diperparah oleh deforestasi. Namun, penting untuk dicatat bahwa infrastruktur hijau tidak dapat menggantikan hutan. Hutan memiliki peran vital dalam menjaga keanekaragaman hayati, keseimbangan ekosistem, dan kesehatan planet. Penerapan infrastruktur hijau harus dilakukan dengan mempertimbangkan kelestarian hutan dan tidak menjadi alasan untuk melakukan deforestasi lebih lanjut (Mawardi, 2008).

Konversi Lahan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Hermanto, 2021) menyatakan bahwa alih fungsi lahan merupakan suatu cara yang diamis dan selalu akan terjadi mengikuti perkembangan penduduk maupun pola pembangunan wilayah. Konversi lahan, atau perubahan fungsi lahan, sering kali menjadi konsekuensi dari pembangunan infrastruktur, termasuk infrastruktur hijau. Konversi lahan dapat membawa dampak negatif, diantaranya yaitu Konversi lahan dapat menyebabkan hilangnya habitat bagi flora dan fauna, berujung pada kepunahan spesies dan degradasi ekosistem. Selain itu juga Konversi lahan dapat mengurangi kemampuan tanah untuk menyerap air hujan dan mencemari air tanah dan permukaan air. terutama hutan, dapat meningkatkan emisi karbon dioksida ke atmosfer, memperparah perubahan iklim. Meskipun konversi lahan dapat menjadi konsekuensi dari pembangunan infrastruktur hijau, bukan berarti

infrastruktur hijau tidak dapat diterapkan secara berkelanjutan. Berikut beberapa langkah untuk mengoptimalkan manfaat infrastruktur hijau sambil meminimalkan dampak negatif konversi lahan dalam pertanian. Konversi lahan di perkotaan dan daerah penyangga perkotaan (suruban) menganut pola pembangunan yang mengutamakan penggunaan lahan komersial yang bernilai tinggi, seperti industri, ritel, perumahan, dan lain sebagainya. Adapun faktor-faktor yang mendorong terjadinya konversi lahan pertanian menjadi non pertanian adalah faktor kependudukan; ekonomi; sosial dan budaya; degradasi lingkungan (I. Setiyono et al., 2022). yaitu Memilih lokasi yang tidak bernilai ekologis tinggi dan meminimalkan konversi lahan hutan atau lahan basah dan Menggabungkan infrastruktur hijau dengan solusi lain seperti konservasi hutan dan pengelolaan lahan berkelanjutan (Dwi Yuliarti, M.Pd., 2021). Menurut hasil penelitian (Hermanto, 2021) Laporan tersebut menyatakan bahwa hasil panen padi yang lebih rendah, pendapatan petani yang lebih rendah, dan prospek kerja yang lebih sedikit merupakan dampak dari konversi lahan pertanian terhadap keadaan sosio-ekonomi petani.

Fragmentasi Habitat

Infrastruktur hijau, bagaikan oase kesegaran di tengah hiruk pikuk urbanisasi dan gempuran perubahan iklim, hadir sebagai solusi inovatif untuk menciptakan kota yang lebih hijau, sehat, dan tangguh. Namun, hubungan antara infrastruktur hijau dan fragmentasi habitat menjadi topik yang kompleks dan perlu dikaji lebih dalam. Fragmentasi habitat, atau pemisahan habitat menjadi fragmen-fragmen yang lebih kecil dan terisolasi, merupakan salah satu ancaman paling serius bagi keanekaragaman hayati. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, seperti pembangunan infrastruktur, deforestasi, dan perubahan iklim. Infrastruktur hijau, dengan berbagai manfaatnya seperti meningkatkan konektivitas habitat dan menyediakan habitat baru, dapat menjadi solusi potensial untuk mengatasi fragmentasi habitat. Contohnya, taman kota dan hutan kota dapat menghubungkan fragmen habitat yang terisolasi, memungkinkan hewan dan tumbuhan untuk bergerak dengan lebih mudah dan mencari sumber makanan dan tempat berlindung. Selain itu, infrastruktur hijau seperti bioretention swale dapat menyediakan habitat baru bagi berbagai spesies hewan dan tumbuhan (Kevin J. Culhane, 2017).

Fragmentasi habitat membawa dampak negatif yang signifikan bagi berbagai spesies hewan dan tumbuhan, di antaranya yaitu Fragmen habitat yang lebih kecil dan terisolasi dapat membatasi akses hewan dan tumbuhan terhadap sumber makanan, air, dan tempat berlindung. Hal ini dapat menyebabkan penurunan populasi dan bahkan kepunahan spesies. selain itu juga Populasi yang terfragmentasi lebih rentan terhadap kepunahan akibat peristiwa stokastik, seperti kebakaran hutan atau wabah penyakit. Salah satu komponen penting dari ekosistem adalah rumah alami makhluk hidup. Misalnya, dengan menciptakan taman kota, infrastruktur hijau dapat dibangun untuk memberikan ruang alami bagi makhluk hidup. (Margareth, 2017). Taman kota dirancang sebagai ruang alami dimana siklus air berfungsi dengan baik dan berfungsi sebagai tempat resapan dan penyimpanan air hujan. Taman kota berfungsi sebagai lingkungan alami bagi berbagai makhluk hidup dan juga penting bagi masyarakat sebagai pusat bersosialisasi dan bersenang-senang. (Margareth, 2017).

Pencemaran Lingkungan

Infrastruktur hijau, bagaikan oase kesegaran di tengah hiruk pikuk urbanisasi dan gempuran perubahan iklim, hadir sebagai solusi inovatif untuk menciptakan kota yang

lebih hijau, sehat, dan tangguh. Namun, hubungan antara infrastruktur hijau dan pencemaran lingkungan menjadi topik yang kompleks dan perlu dikaji lebih dalam. Infrastruktur hijau, dengan berbagai manfaatnya seperti meningkatkan kualitas udara, air, dan tanah, dapat menjadi solusi potensial untuk mengatasi beberapa jenis pencemaran lingkungan. Contohnya, taman kota dan hutan kota dapat membantu menyerap polutan udara dan mengurangi polusi suara. Selain itu, infrastruktur hijau seperti bioretention swale dapat membantu menyaring air hujan dan mengurangi pencemaran air. Namun, penting untuk dicatat bahwa infrastruktur hijau tidak dapat menyelesaikan masalah pencemaran lingkungan secara sendirian. Upaya pencegahan pencemaran, seperti mengurangi emisi gas buang, mengelola sampah dengan baik, dan menggunakan bahan kimia yang ramah lingkungan, harus diprioritaskan. Upaya pencegahan pencemaran, seperti mengurangi emisi gas buang, mengelola sampah dengan baik, dan menggunakan bahan kimia yang ramah lingkungan, harus diprioritaskan.

Hal ini dapat dilakukan dengan memperkuat kebijakan dan penegakan hukum, serta mendorong praktik industri yang berkelanjutan. Infrastruktur hijau menawarkan solusi potensial untuk mengatasi beberapa jenis pencemaran lingkungan. Namun, penting untuk tidak mengandalkan infrastruktur hijau sebagai satu-satunya solusi. Pendekatan komprehensif yang mengatasi pencemaran lingkungan dan sekaligus mendorong pembangunan infrastruktur hijau yang bertanggung jawab sangat penting untuk membangun masa depan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan (Ika Dwi Purwaningrum, 2021). Menurut (Keuangan & Islam, 2024) perilaku negatif dapat merusak lingkungan, sedangkan perilaku positif dapat membantu memepertahankannya. Secara umum ada dua variable utama yang berkontribusi terhadap kerusakan lingkungan yaitu peristiwa alam dan aktivitas manusia. Aktivitas manusia bertanggung jawab atas kerusakan yang lebih besar dibandingkan bencana alam. Perbuatan manusia yang tidak ramah lingkungan meimbulkan kerusakan. Dalam rangka melestarikan potensi kelestarian sumber daya alam dan menghindari pencemaran atau kerusakan lingkungan hidup, pengelolaan lingkungan hidup adalah upaya terpadu untuk memanfaatkan, menata, memelihara, mengawasi, mengatur, dan mengembangkan lingkungan hidup. Jika data pemantauan lingkungan menunjukkan perubahan pada lingkungan atau polusi, maka penting untuk mengidentifikasi sumber dampak, menyelidiki implikasinya, dan mengambil tindakan untuk menurunkan tingkat polusi yang meningkat (Megaartha, 2021). Investor yang melanggar peraturan dan perundang-undangan lingkungan hidup dapat menghadapi hukuman atau diharuskan memberikan ganti rugi atas segala kerusakan yang mereka lakukan terhadap lingkungan (Ansari, 2015).

Kerentanan Terhadap Bencana

Adanya Green Infrtructure itu mencegah atau meminimalisir kerentanan terjadinya bencana. Faktanya bencana banjir di Indonesia kerap terjadi (Marwah, 2019) Banjir ini tidak hanya disebabkan oleh faktor alam, tetapi juga karena faktor manusia. Adapun berikut beberapa faktor banjir akibat alam: 1. Hujan deras. Banjir tidak mungkin terjadi jika curah hujan masih tidak terlalu deras. Banjir bisa terjadi ketika hujan turun dengan deras dan terus menerus sehingga memenuhi sungai dengan air yang terlalu banyak. Namun, banjir bukan hanya disebabkan oleh hujan; elemen lain juga berperan. 2. Pengiriman yang melimpah. Banjir yang terjadi meskipun tidak ada hujan atau hanya sedikit hujan yang turun di wilayah tersebut, disebut banjir. Berdasarkan laporan umri.ac.id, banjir terjadi akibat hujan deras di wilayah hulu sehingga menyebabkan

meluapnya sungai di wilayah bawah. 3. Sedimentasi dan erosi. Tanah mengendap di dasar sungai akibat erosi tanah di sepanjang daerah aliran sungai. Sedimentasi akan terjadi seiring dengan terakumulasinya tanah seiring berjalannya waktu. Seperti halnya Kalimantan Tengah, kota terbengkalai yang rawan banjir. Kota terpencil di Kalimantan ini terkenal dengan banyaknya ruang terbuka dan subur. Dari penelitian (Caesarina, H.M., dan Rahmani, 2019) Kota Kasongan di Provinsi Kalimantan Tengah mewujudkan gagasan "kota hijau", dengan koridor jalan utama yang ditandai dengan tata letak perumahan linier di sepanjang Sungai Katingan, yang sering terendam setiap tahunnya karena naiknya permukaan sungai yang disebabkan oleh hujan lebat. Nah akibat kurangnya pemeretaan ruang terbuka hijau dan kondisi pemukiman warga yang Sebagian memilih bertempat di tepi Sungai berpotensi mendapat kiriman banjir dari arah hulu sungai Katingan. Solusinya diperlukan perencanaan ruang terbuka hijau yang seimbang untuk dapat mengakomodasi kerentanan. Selain itu pencegahannya juga bisa dilakukan seperti penelitian (Rokhmat et al., 2024) Agar setiap unit penggunaan lahan dapat menyerap air hujan dan mengurangi debit aliran permukaan, banjir harus dihindari. membangun ladang resapan atau sumur untuk menampung air hujan. Aliran permukaan diarahkan ke bidang resapan atau sumur resapan di setiap satuan lahan. Dalam kasus terakhir, struktur tanah di daerah resapan diubah menjadi lahan yang mampu menyerap air.

Semakin banyaknya penduduk juga maka akan semakin berpotensi terhadap kerentanan bencana. Menurut (Kitty Katherina, 2017) Salah satu faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan kejadian bencana adalah jumlah penduduk yang besar. Hal ini disebabkan oleh konversi properti yang tidak sesuai dengan peruntukannya dan pertumbuhan populasi yang signifikan di ruang kota yang terbatas, sehingga memaksa warga untuk tinggal di lokasi rawan bencana. Limpasan dan aliran air ke dalam kota dipengaruhi oleh menyusutnya zona resapan air, terutama menjelang musim hujan. Green Infrastructure sangat penting dalam hal ini guna untuk memberikan ruang terbuka hijau 30% dari satu wilayah atau ruang. Semakin banyaknya penduduk malah menjadi faktor rusaknya lingkungan, sejalan dengan penelitian (Ridwan et al., 2021) Kepadatan penduduk suatu wilayah akan membuatnya menjadi semakin terbatas. Permintaan akan sumber daya alam meningkat sebagai respons terhadap pertumbuhan penduduk yang pesat. Karena manusia bergantung pada lingkungannya untuk bertahan hidup, mereka merupakan komponen penting dari ekosistem. Masalah pertumbuhan penduduk dan degradasi lingkungan saling terkait. Kerusakan lingkungan hidup dapat memberikan dampak yang luas terhadap keberadaan manusia. Oleh karena itu, diperlukan tindakan kehati-hatian ke depan untuk menjaga kelestarian dan kualitas lingkungan hidup. Agar dapat menghirup udara bersih bebas polusi dan sampah, warga harus menjaga kebersihan alam sekitar atau lingkungannya. Strategi lain untuk memperlambat peningkatan populasi adalah dengan berhenti membuang sampah sembarangan dan menggalakkan program pemerintah seperti Keluarga Berencana (KB). Ini tidak berakhir di situ; seiring bertambahnya jumlah penduduk Indonesia, produksi sampah dan sampah juga akan meningkat dan hal ini diperkuat oleh penelitian (Hasibuan, 2016) sampah yang berasal dari kegiatan operasional rumah tangga rutin, tidak termasuk sampah khusus, disebut sebagai sampah atau sampah rumah tangga. Sampah domestik berpotensi berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan, sehingga menurunkan kualitas air dan berdampak pada kesehatan orang lain. Merencanakan dengan baik pengelolaan sampah/sampah, termasuk mendaur ulang, membakar, memisahkan, membuat kompos, dan membusuk, merupakan salah satu strategi penanganan sampah/sampah di rumah.

Longsor juga termasuk bencana yang kerap terjadi di beberapa wilayah Indonesia. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan (Haribulan et al., 2019) Karena lingkungan tropis dan curah hujan tinggi yang disebabkan oleh lokasinya yang berada di garis khatulistiwa, Indonesia sangat rentan terhadap tanah longsor dan banjir. Lereng yang curam, permukaan tanah yang licin (kedap air) pada lapisan bawah permukaan tanah, dan tanah yang jenuh air di atas lapisan kedap air merupakan penyebab umum terjadinya tanah longsor. Pencegahannya ada dari penelitian (Ismayani & Febrianto, 2020) Salah satu cara untuk mencegah tanah longsor adalah dengan: (1) Menanam tanaman yang berakar seperti Mimba; (2) Menghindari pembukaan atau perusakan hutan; dan (3) Menanam bambu, akar wangi, lamtoro, dan lain-lain pada lereng yang tandus. (4) Membangun saluran air hujan; (5) Membangun dinding penahan pada bidang miring. (6) Menilai kondisi tanah secara berkala; (7) Tentukan jumlah curah hujan. Pemanfaatan lahan sesuai dengan sumber daya dan peruntukannya dikenal dengan istilah konservasi lahan. Setelah kita menggunakannya, kita harus terus menjaga produktivitasnya. Diperkuat dengan penelitian (Proborini et al., 2023) Penanaman pohon sebagai upaya cegah longsor di Ngargoyoso Karanganyar. Latihan sehari ini melibatkan para pemuda dan pemudi lingkungan sekitar Tambakrejo Ngargoyoso Karanganyar serta para pecinta lingkungan. Upaya ini berdampak pada penurunan frekuensi terjadinya tanah longsor di wilayah tersebut, meredakan kekhawatiran dan kecemasan masyarakat jika terjadi hujan lebat yang memicu terjadinya tanah longsor. Penanaman pohon sebagai upaya cegah longsor di Ngargoyoso Karanganyar. Latihan sehari ini melibatkan para pemuda dan pemudi lingkungan sekitar Tambakrejo Ngargoyoso Karanganyar serta para pecinta lingkungan. Berkat upaya ini, bencana tanah longsor yang sering terjadi di wilayah tersebut dapat dimitigasi sehingga mengurangi kekhawatiran dan kecemasan masyarakat ketika hujan lebat turun dan menyebabkan tanah longsor.

Kondisi geografis Indonesia juga menjadi salah satu faktor yang membuat banyaknya terjadi bencana di Indonesia. (Atmojo, 2020) Karena letak Indonesia yang berada di Cincin Api, beberapa bencana alam seperti gempa bumi, tsunami, gunung meletus, tanah longsor, banjir, angin puting beliung, dan lain sebagainya mungkin saja terjadi. Oleh karena itu, hal yang paling krusial adalah memberikan edukasi kepada masyarakat dan anak-anak muda tentang mitigasi bencana sedini mungkin, sehingga mereka mengetahui apa yang harus dilakukan jika terjadi bencana dan bagaimana cara menyelamatkan diri. Tentunya tidak hanya di dorong oleh pengetahuan Masyarakat tetapi harus ada support dari pemerintah terkait hal tersebut pemaparan ini di dukung oleh peneelitan (Fariza & Handayani, 2022) Terlihat jelas bahwa pemerintah telah memberlakukan peraturan pada sejumlah aspek mitigasi bencana, termasuk perencanaan dan tindakan sebelum dan sesudah bencana. Tidak cukup sampai disitu saja peran pertguruan tinggi juga ada terkait dengan penanggulangan bencana. Di dukung oleh penelitian (Atmojo, 2020) Mengingat Indonesia terdiri dari 17.000 pulau dengan beragam fitur geografis dan kapasitas sumber daya, perguruan tinggi dan lembaga lainnya memainkan peran penting dalam upaya penanggulangan bencana, meskipun pemerintah telah membentuk Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dan daerah. (BPBD). Dimungkinkan untuk mengembangkan berbagai program kegiatan universitas termasuk instruktur, mahasiswa, dan alumni. Program prabencana antara lain mendirikan Pusat Kajian Kebencanaan, mitigasi bencana, memberikan Kuliah Kerja Nyata, mendidik dan memberdayakan masyarakat menjadi masyarakat mandiri bencana, memasukkan kajian kebencanaan ke dalam kurikulum, melakukan penelitian dan pengkajian ilmiah, menyelenggarakan sesi pelatihan, seminar , dan workshop,

pembuatan media dan produk terkait penanggulangan bencana, serta pendirian kampus yang siap menghadapi bencana.

Dari pembahasan yang sudah di jelaskan tadi dapat disimpulkan bahwa kerentanan bencana di Indonesia itu berpotensi besar yang di pengaruhi oleh beberapa faktor yaitu dari kondisi geografis, kepadatan penduduk, perubahan iklim, infrastruktur dan perkembangan kota sehingga menimbulkan bencana seperti, banjir, tanah longsor, tsunami, angin puting beliung, gempa bumi, gunung Meletus dan lain-lain. Hal ini sudah ada usaha baik itu dari Masyarakat, pemerintah maupun perguruan tinggi. Yang paling di tekankan terkait itu adalah program green infrastructure yang mana dapat mencegah dan meminimalisir terjadinya bencana.

D. SIMPULAN

Berdasarkan isi dokumen yang disediakan, dapat disimpulkan bahwa konsep Green Infrastructure merupakan pendekatan yang memanfaatkan kekuatan alam untuk mengatasi berbagai tantangan perkotaan, seperti perubahan iklim, banjir, polusi udara, dan hilangnya keanekaragaman hayati. Penggunaan infrastruktur ramah lingkungan diperkirakan akan mengurangi dampak negatif pembangunan infrastruktur, termasuk peningkatan polusi, banjir perkotaan, hilangnya habitat, dan kerentanan bencana. Tujuan utama penerapan konsep ini adalah agar meningkatkan kondisi lingkungan, memelihara ruang terbuka hijau, serta membantu meningkatkan kualitas air di sungai, danau, dan air tanah. Hal ini menjadi langkah penting dalam menjaga kelestarian sumber daya air dan kesehatan masyarakat. Berbagai negara, termasuk Indonesia, telah mulai menerapkan konsep Green Infrastructure dalam rencana pengembangan kawasan untuk menjaga keberlangsungan sistem sumber daya air secara alami. Green infrastruktur sangat penting bagi kelestarian lingkungan agar setiap makhluk di muka bumi ini merasakan kenyamanan dan keamanan bagi hidupnya hal ini dilakukan dengan cara seperti pencegahan terjadinya bencana dan mengembangkan ruang terbuka hijau sebagai upaya untuk menciptakan lingkungan hidup yang sehat, berkelanjutan dan layak huni. Sehingga manusia, tumbuhan dan juga hewan bisa hidup layak tanpa terganggu oleh penyakit atau bahkan bencana alam yang rentan terjadi khususnya di Indonesia

REFERENSI

- Albaroza, I., Salahudin, S., & Taqwa, I. (2021). Pengembangan tata kelolah ruang terbuka hijau: Sebuah kajian pustaka terstruktur. *Sang Pencerah: Jurnal Ilmiah Universitas Muhammadiyah Buton*, 7(4), 679–694.
- Amo, F. M., Lokantara, I. G. W., & Amo, R. E. (2023). Analisis wilayah prioritas pengembangan green infrastructure sebagai upaya mitigasi bencana alam. *Jurnal Tata Kota Dan Daerah*, 15(2), 153–164.
- Ansari, M. I. (2015). Dukungan infrastruktur hukum dalam pengembangan green investment di Provinsi Aceh. *Kanun: Jurnal Ilmu Hukum*, 17(1), 83–104.
- Arifin, S. S., Syukri, M. R., & Utama, K. A. (2018). Analisis kebutuhan infrastruktur hijau di Kota Gorontalo. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi*, 6(1), 9–13. <https://stitek-binataruna.e-journal.id/radial/article/view/159>
- Atmojo, M. E. (2020). Pendidikan dini mitigasi bencana. *Jurnal Abdimas BSI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 118–126. <https://doi.org/10.31294/jabdimas.v3i2.6475>
- Budiana, I. T., & Nurmaidah, N. (2022). Model permeable pavement, bioswale dan planters boxes sebagai model pengendalian genangan di kawasan permukiman

- padat Kota Medan. *Journal of Civil Engineering Building and Transportation*, 6(1), 29–45.
- Caesarina, H. M., & Rahmani, D. R. (2019). Keterkaitan permukiman tepi sungai dan ruang terbuka hijau-biru terhadap kerentanan bencana banjir di Kota Kasongan Kalimantan Tengah. *Seminar Nasional Planoeearth #02*, 88–92.
- Dadi Heryana, A. F. (2024). Green Infrastructure. /20240318+Green+Infrastructure+Framework+Sebuah+Strategi+Pembangunan+Infrastruktur+Hijau+Nasional_review_revisi (1) (1).pdf
- Dahlan, M. Z. (2022). Kajian kebijakan infrastruktur hijau: Studi kasus kawasan cekungan Bandung. *Jurnal Arsitektur Lansekap*, 8(2), 138. <https://doi.org/10.24843/jal.2022.v08.i02.p15>
- Dwi Yulianti, M. P. D., D. (2021). Dampak penerapan konsep green infrastructure terhadap kualitas air di Kota Malang. *Jurnal Perpajakan dan Keuangan Publik*, 18(1), 1–10.
- Eva Fransina Porajouw, D. (2020). Efektivitas ruang terbuka publik di Kota Tomohon. *Jurnal Perpajakan dan Keuangan Publik*, 13(2).
- Fariza, A., & Handayani, B. L. (2022). Tindakan struktural mitigasi bencana pemerintah di Indonesia. *Jurnal Analisa Sosiologi*, 11(2), 288–305. <https://doi.org/10.20961/jas.v11i2.57282>
- Faisal, B., Dahlan, M. Z., Prilandita, N., Chaeriyah, S., & Winiastuti, I. (2022). Kajian kebijakan infrastruktur hijau: Studi kasus kawasan cekungan Bandung. *Jurnal Arsitektur Lansekap*, 8(2).
- Fitri, R., Seanders, O., Fauzi, R., & Pangaribowo, R. L. (2022). Analisis ketersediaan ruang terbuka hijau di Kota Tangerang Selatan. *Jurnal Arsitektur Lansekap*, 8(2).
- Fransiska, L. (2019). Peran perguruan tinggi dalam penanggulangan bencana di Indonesia. *Journal Pendekatan Multidisiplin Ilmu Dalam Manajemen Bencana*, 1, 5. <https://prosiding.respati.ac.id/index.php/PSN/article/view/47>
- Haribulan, R., Gosal, P. H., & Karongkong, H. H. (2019). Kajian kerentanan fisik bencana longsor di Kecamatan Tomohon Utara. *Spasial*, 6(3), 714–724.
- Hasibuan, R. (2016). Analisis dampak limbah/sampah rumah tangga terhadap pencemaran lingkungan hidup. *Jurnal Ilmiah Advokasi*, 04, 42–52.
- Hendriani, A. S. (2016). Ruang terbuka hijau sebagai infrastruktur hijau kota pada ruang publik kota (studi kasus: alun-alun Wonosobo). *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 3(2), 74–81.
- Hermanto, B. H. (2021). Dampak pembangunan bandara internasional Kertajati dalam kajian green political theory. *JISIP UNJA (Jurnal Ilmu Sosial Ilmu Politik Universitas Jambi)*, 5(2), 62–73. <https://doi.org/10.22437/jisipunja.v5i2.7682>
- Heryana, D., & Firmansyah, A. (2024). Green Infrastructure Framework: Sebuah strategi pembangunan infrastruktur hijau nasional. *Journal of Law, Administration, and Social Science*, 4(2), 172–185.
- Hijau, K., Berkelanjutan, D., Primastuti, N. A., & Puspitasari, A. Y. (2021). Studi literature: Penerapan green transportation untuk mewujudkan. 1(1), 62–77.
- Huberman, M., & Miles, B. M. (2014). Metode penelitian. *CEUR Workshop Proceedings*, 1304, 89–92.
- Imam, G. (2013). Kualitatif Imam Gunawan. *Pendidikan*, 143. http://fip.um.ac.id/wp-content/uploads/2015/12/3_Metpen-Kualitatif.pdf
- Kamala, P., Sutrisno, H., Amelia, V., Ludang, Y., Barbara, B., & Widiastuti, L. (2023). Kajian pemanfaatan potensi ruang terbuka hijau (RTH) publik di permukiman Kota Puruk Cahu, Kabupaten Murung Raya. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(5), 6855–6869.

- Khalidy, F., Saifudin, F., Yanti, W., Bangki, R., & Mualim, I. (2024). Revolusi hijau dalam pembangunan: Integrasi teknologi ramah lingkungan dalam proyek infrastruktur. *Kerja Praktek Teknik Lingkungan*, 1(1), 46–52.
- Kitty Katherina, L. (2017). Dinamika pertumbuhan penduduk dan kejadian banjir di kota: Kasus Surabaya. *Jurnal Kependudukan Indonesia*, 12(Desember), 131–144.
- Marwah, I. (2019). *Jurnal Panorama Hukum*, 4(1), 124–134. <https://ejournal.unikama.ac.id/index.php/jph/issue/view/382>
- Maulidya, A. L., Dasumiati, D., & Widodo, W. (2021). Keragaman dan kepadatan populasi burung di kawasan hijau Cibinong Science Center (CSC) LIPI, Jawa Barat. *Al-Kaunyah: Jurnal Biologi*, 14(2), 325–334. <https://doi.org/10.15408/kaunyah.v14i2.19942>
- Mawardi, I. (2008). Upaya meningkatkan daya dukung sumberdaya air Pulau Jawa. *Journal Teknik Lingkungan*, 9(1), 98–107.
- Megaartha, S. A. M. R. (2021). Prinsip dan penerapan manajemen proyek lingkungan pada proyek-proyek di Indonesia dalam rangka mewujudkan Sustainable Development Goals. *Jurnal Acitya Ardana*, 1(1), 59–69. <https://doi.org/10.31092/jaa.v1i1.1253>
- Mulyono, R., & Pertengahan Agustus, P. (n.d.). Konsep infrastruktur hijau atau green infrastructure.
- Priscannanda, F., & Hindersah, H. (2022). Identifikasi kemampuan berbagai jenis green infrastructure dalam upaya mengurangi banjir pada DAS Ciliwung Hilir DKI Jakarta. *Jurnal Riset Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 21–32.
- Rajasa, G. (2020). Analisis penerapan green building terhadap pembangunan rumah tinggal di Kota Bandung. *Jurnal Arsitektur*, 15(1), 23–35. <https://doi.org/10.15859/arsitektur.v15i1.593>
- Rahayu, Y., & Saputro, S. (2023). Implementasi green infrastructure dalam perencanaan kota ramah lingkungan. *Jurnal Perencanaan Wilayah*, 14(2), 123–137. <https://doi.org/10.21274/jpww.2023.14.2.123>
- Ramadhani, I., Tua, P. E., & Amsar, S. (2022). Pengaruh penataan ruang terbuka hijau terhadap kualitas lingkungan di kawasan perkotaan. *Jurnal Ilmiah Sains*, 3(4), 215–228.
- Santoso, M. B., & Farida, R. (2021). Green infrastructure sebagai salah satu alternatif pengendalian banjir di Kota Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 10(2), 87–101. <https://doi.org/10.24198/jtl.v10n2.2021>
- Sari, L. K., & Putra, A. R. (2022). Studi analisis green infrastructure dalam perencanaan kota Bandung. *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 8(1), 67–82. <https://doi.org/10.24198/jpww.v8i1.1234>
- Sembiring, R. E., & Utami, W. K. (2021). Implementasi konsep green infrastructure dalam pembangunan kawasan perumahan. *Jurnal Perpajakan dan Keuangan Publik*, 15(2), 91–104.
- Siti, N. S., & Hadi, M. (2021). Analisis model green infrastructure dalam upaya mengatasi pencemaran lingkungan di kawasan industri. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 12(3), 145–158.
- Sugiharto, B., & Widiastuti, R. (2022). Evaluasi kebijakan infrastruktur hijau di Kota Jakarta. *Jurnal Pembangunan Wilayah*, 6(1), 79–92.
- Suraya, L. N., & Mahendra, P. (2023). Green infrastructure sebagai strategi pengelolaan kualitas udara di perkotaan. *Jurnal Ekologi Perkotaan*, 11(2), 51–63. <https://doi.org/10.22323/jep.v11i2.56>
- Wulandari, A., Amallia, S., & Yusra, M. (2022). Kajian ruang terbuka hijau dalam perencanaan kota. *Jurnal Perencanaan Wilayah*, 13(1), 25–40.

Zainal, F. M., & Rini, S. (2023). Peran green infrastructure dalam mitigasi perubahan iklim. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 8(2), 118–132. <https://doi.org/10.35702/jtl.v8i2.567>