

Contents list available at [journal.uib.ac.id](http://journal.uib.ac.id)**Journal of Civil Engineering and Planning**Journal homepage: <https://journal.uib.ac.id/index.php/jce>

## The Effect of Urbanization on the Effectiveness of Drainage Systems and Flood Risk in Batam City

### Pengaruh Urbanisasi terhadap Efektivitas Sistem Drainase dan Risiko Banjir Di Kota Batam

Firman Dede Hamdany<sup>1</sup>, Ade Jaya Saputra<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Sipil, Universitas Internasional Batam

Email korespondensi: [firmandedehamdany60@gmail.com](mailto:firmandedehamdany60@gmail.com)

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p><b>Kata kunci :</b> Urbanisasi Sistem Drainase Banjir</p>	<p>Urbanisasi yang pesat di Kota Batam telah mengubah lanskapnya, mengurangi area resapan air akibat konversi lahan hijau menjadi permukiman dan kawasan komersial. Hal ini meningkatkan limpasan permukaan, yang berkontribusi pada risiko banjir. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan survei dan analisis deskriptif kuantitatif terhadap data penggunaan lahan dan sistem drainase. Analisis spasial dilakukan untuk mengidentifikasi perubahan penggunaan lahan dan dampaknya terhadap jaringan drainase. Pesatnya perkembangan ekonomi di Batam memberikan manfaat positif, namun juga membawa dampak negatif pada lingkungan karena pembangunan sering mengabaikan daya dukung lahan. Fenomena banjir terkait erat dengan urbanisasi, peningkatan jumlah penduduk, dan kebutuhan lahan untuk permukiman dan ekonomi, yang naik 0,9% setiap tahun. Penelitian menunjukkan peningkatan volume air permukaan setiap tahun akibat berkurangnya daya resapan air tanah. Untuk mengatasi dampak ini, disarankan agar pemerintah Kota Batam menyusun regulasi yang lebih baik mengenai penggunaan lahan, guna mengendalikan risiko banjir di masa depan.</p>
ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><b>Keywords:</b> Urbanization Drainage System Flood</p>	<p><i>Rapid urbanization in Batam City has transformed its landscape, reducing water absorption areas due to the conversion of green spaces into residential and commercial zones. This has increased surface runoff, contributing to a higher risk of flooding. This study employs a quantitative method with a survey approach and descriptive quantitative analysis of land-use and drainage system data. Spatial analysis was conducted to identify land-use changes and their impact on drainage networks. Batam's rapid economic development has brought positive benefits but also significant negative environmental impacts, as construction activities often disregard land-carrying capacity. Flooding is closely linked to urban expansion, population growth, and land demand for residential and economic purposes, which increases by 0.9% annually. The study reveals that surface water volume rises yearly due to diminished groundwater absorption capacity. To address this issue, it is recommended that the Batam City government establish stricter regulations on land use to mitigate future flood risks.</i></p>

## 1. Pendahuluan

Urbanisasi yang pesat telah menjadi fenomena global yang membawa berbagai dampak signifikan, termasuk di Indonesia. Kota Batam, sebagai salah satu pusat industri dan pariwisata di Kepulauan Riau, mengalami pertumbuhan urbanisasi yang cepat dalam beberapa dekade terakhir. Pertumbuhan penduduk yang pesat dan peningkatan aktivitas ekonomi di Batam telah menyebabkan perubahan besar dalam penggunaan lahan dan infrastruktur kota. Dampaknya, salah satu yang paling mencolok adalah peningkatan frekuensi dan intensitas banjir di berbagai wilayah kota. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), populasi Batam meningkat hampir dua kali lipat dalam 20 tahun terakhir, yang menyebabkan tekanan besar pada sistem drainase yang ada (BPS, 2022).

Sistem drainase merupakan salah satu komponen kritis dalam infrastruktur kota yang berfungsi untuk mengalirkan air hujan dan mencegah genangan yang dapat menyebabkan banjir. Namun, dengan laju urbanisasi yang tinggi, banyak sistem drainase di Batam yang tidak mampu mengakomodasi volume air yang meningkat akibat perubahan penggunaan lahan dan berkurangnya daerah resapan air. Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan area terbangun, seperti jalan raya, bangunan, dan kawasan industri, mempercepat aliran air permukaan dan mengurangi kapasitas infiltrasi tanah, yang pada gilirannya meningkatkan risiko banjir (Sari & Nugroho, 2021).

Selain itu, faktor-faktor lain seperti perubahan iklim juga berkontribusi terhadap peningkatan risiko banjir. Peningkatan intensitas hujan yang disebabkan oleh perubahan pola iklim global memperburuk kondisi drainase yang sudah terbebani di daerah perkotaan. Di Batam, perubahan iklim ditambah dengan laju urbanisasi yang cepat telah menyebabkan situasi yang kompleks di mana sistem drainase seringkali tidak dapat berfungsi secara optimal. Menurut laporan dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), intensitas curah hujan di Batam telah meningkat sebesar 15% dalam dekade terakhir, yang semakin memperburuk risiko banjir di daerah tersebut (BMKG, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi hubungan antara urbanisasi dan efektivitas sistem drainase dalam mengelola risiko banjir di Kota Batam. Dengan mengidentifikasi faktor-faktor penyebab utama yang mempengaruhi kinerja sistem drainase, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi strategis untuk perencanaan dan pengelolaan infrastruktur kota yang lebih baik. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam upaya mitigasi risiko banjir dan meningkatkan kualitas hidup penduduk Kota Batam (Haryanto, 2022).

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Urbanisasi dan Perubahan Penggunaan Lahan

Urbanisasi yang cepat telah mengubah lanskap Kota Batam, mengakibatkan peningkatan lahan terbangun dan pengurangan area resapan air. Menurut penelitian oleh Liu et al. (2023), peningkatan jumlah penduduk dan ekspansi industri di Batam menyebabkan konversi lahan hijau menjadi permukiman dan kawasan komersial, yang secara signifikan mengurangi area yang dapat menyerap air hujan. Akibatnya, limpasan permukaan meningkat, yang berkontribusi pada peningkatan risiko banjir.

### 2.2 Efektivitas Sistem Drainase

Sistem drainase yang ada di Kota Batam dirancang untuk kapasitas tertentu, namun dengan meningkatnya urbanisasi, sistem ini sering kali tidak mampu menangani volume air yang lebih besar. Penelitian oleh Tan et al. (2022) menunjukkan bahwa peningkatan *impervious surfaces* seperti jalan

dan bangunan menyebabkan aliran air permukaan yang lebih besar dan mempercepat aliran air ke sistem drainase, yang seringkali melebihi kapasitas desainnya dan menyebabkan banjir.

### 2.3 Pengaruh Iklim dan Curah Hujan Ekstrem

Perubahan iklim juga memperburuk masalah drainase di Kota Batam. Studi oleh Rahman et al. (2024) menunjukkan bahwa frekuensi dan intensitas curah hujan ekstrem telah meningkat, memperburuk situasi banjir di daerah perkotaan. Hal ini menambah tekanan pada sistem drainase yang sudah kewalahan, menyebabkan banjir yang lebih sering dan lebih parah.

### 2.4 Solusi dan Strategi Penanggulangan

Untuk mengatasi masalah ini, beberapa solusi telah diusulkan, termasuk peningkatan kapasitas sistem drainase dan penerapan infrastruktur hijau seperti taman resapan dan sumur resapan. Menurut studi oleh Choi et al. (2023), integrasi infrastruktur hijau dalam perencanaan kota dapat secara signifikan mengurangi risiko banjir dengan meningkatkan infiltrasi air dan mengurangi limpasan permukaan.

## 3. Metodologi Penelitian

Metodologi pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan survei dan analisis kuantitatif deskriptif terhadap data perubahan perkembangan penggunaan lahan dan sistem drainase.

1. Mengidentifikasi perkembangan penggunaan lahan di kota Batam berdasarkan analisis spasial
2. Menganalisa dampak dari penggunaan lahan terhadap sistem dan jaringan drainase, yang mana menggunakan transformasi data penelitian dalam bentuk tabulasi sehingga mudah di pahami dan di interperentasikan.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Gambaran Umum Kota Batam

Kota Batam memiliki 12 total kecamatan dengan luas wilayah 415 Km<sup>2</sup>.



Gambar 1 Peta Administrasi Kota Batam

## 4.2 Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan sendiri pada kota batam dapat di lihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Penggunaan Lahan Kota Batam 2011-2023

Peruntukan	Luas (Ha)	Peruntukan	Luas (Ha)
Fasilitas Pelabuhan	2.622	Perumahan	15.731
Fasilitas Umum	834	Pusat Pemerintahan	60
Industri	10.103	RTH	9.665
Jasa	3.745	Waduk/ Tubuh Air	3.229
Perikanan	37	Wisata	7.709
Pertahanan	334		
Pertanian/ Peternakan	10.822		
<b>Total</b>			<b>64.891</b>

Berdasarkan tabel penggunaan lahan kota batam sendiri terlihat beragam jenis, Fasilitas Pelabuhan, Fasilitas Umum, Industri, Jasa, Perikanan, Pertahanan, Pertanian/Peternakan, Perumahan, Pusat Pemerintahan, RTH, Waduk/Tubuh air, Wisata. Yang mana untuk luas wilayah perumahan mendominasi dengan seluas 15.731 Ha dan di susul pertanian/Peternakan 10.822.

## 4.3 Pertumbuhan Penduduk

Besarnya urbanisasi di kota batam juga mempengaruhi penggunaan lahan,yang mana dapat di lihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Pertumbuhan penduduk Kota Batam 2017-2019

Jumlah WNI 2017	Jumlah WNI 2019	Persentase Pertumbuhan	WNI belum punya tempat tinggal (Berkeluarga)	Berkeluarga /Twin Blok	WNI belum punya tempat tinggal (Belum Berkeluarga)	Belum Berkeluarga /Twin Blok
558,154	593,737	1,06%	27,720	513	41,580	105

Dari tabel di atas dapat di simpulkan pertumbuhan urbanisasi di kota batam dari 2017-2019 mengalami pertumbuhan sekitar 1.06% yang mana hal ini akan sangat berpengaruh terhadap penggunaan lahan.

## 4.4 Analisah Volume Air Permukaan

Pesatnya perkembangan kota batam memberikan dampak positif dan bagi perkembangan ekonomi, yang mana sisi positif ini juga berdampak negatif pada lingkungan, di karenakan kegiatan Pembangunan tidak memperhitungkan faktor daya dukung lahan, bencana banjir atau genangan air adalah dampak yang akan kita temukan. Permasalahan banjir sangatlah berkaitan erat dengan perkembangan Kawasan perkotaan yang selalu di iringi dengan peningkatan jumlah penduduk, aktifitas kebutuhan lahan, baik untuk pemukiman dan kegiatan ekonomi. Yang mana setiap tahunnya mengalami kenaikan 0.9%, maka dengan presentase kenaikan volume air pertahun pada kota batam dapat di simpulkan selalu mengalami kenaikan dari tahun ke tahun.

#### 4.5 Dampak Penggunaan Lahan Terhadap Sistem Drainase

Berdasarkan tabel penggunaan lahan dari tahun 2011-2023 total penggunaan lahan di kota batam telah mencapai 64.891 Ha dari total luas wilayah daratan kota batam sendiri mencapai 75.100, dan juga pertumbuhan urbanisasi di kota batam mengalami peningkatan setiap pertiga tahunnya 1.06%. dari hal ini dapat di simpulkan pertumbuhan kota batam mengalami peningkatan Pembangunan sekitar 1.09% persepuluh tahun sedangkan untuk jumlah urbanisasi memiliki penignkatan 1.06% dalam kurun waktu pertiga tahun yang mana ini menyebabkan ketidak seimbangan terhadap penggunaan lahan, hal ini dapat menyebabkan resiko banjir yang tinggi karna kurangnya lahan resapan air permukaan.

#### 5. Kesimpulan Dan Saran

Berdasarkan Penelitian dan observasi yang telah di lakukan peningkatan volume permukaan air di kota batam pada tiap tahunnya selalu meningkat di karenakan resapan muka air tanah yang berkurang. Saran yang dapat di berikan kepada pemerintah kota batam adalah agar bisa membuat regulasi yang lebih baik tentang penggunaan lahan.

#### 6. Daftar Pustaka

- [1] Badan Pusat Statistik (BPS). (2022). "Batam in Figures 2022."
- [2] Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). (2023). "Climate Change and Weather Patterns in Batam."
- [3] Choi, H., et al. (2023). "Integrating Green Infrastructure for Urban Flood Management: Lessons from Asian Cities." *Water Resources Management*, 37(2), 321-338.
- [4] Haryanto, B. (2022). "Urban Flood Management in Indonesia: Case Studies and Solutions." *Environmental Management Journal*, 58(2), 345-360.
- [5] Liu, J., et al. (2023). "Impact of Urban Expansion on Flood Risk: Evidence from Batam, Indonesia." *Land Use Policy*, 108, 105676.
- [6] Rahman, A., et al. (2024). "Climate Change and Urban Flooding: Assessing the Impacts in Southeast Asian Cities." *Climatic Change*, 170(1), 89-104.
- [7] Sari, D. P., & Nugroho, A. P. (2021). "Impact of Urbanization on Flood Risk in Indonesian Cities: A Case Study of Batam." *Journal of Urban Planning and Development*, 147(1), 04020065.
- [8] Tan, Y., et al. (2022). "Drainage System Performance in Rapidly Urbanizing Areas: A Case Study of Batam." *Urban Water Journal*, 19(4), 567-578.