

# Pemetaan Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Luas Daerah Resapan Air di DAM Duriangkang

Luthfiya Ratna Sari<sup>1</sup>, Arista Syafitri<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Geomatika, Politeknik Negeri Batam, Batam, Indonesia

## Email Penulis

<sup>1</sup>luthfiya.ratna.s@polibatam.ac.id

## Kata Kunci:

Daerah resapan air, Dinamika lahan, Pembobotan

## Keywords:

Water catchment area, Land Dynamics, Scoring

## ABSTRAK

Sebagai dam yang luasannya mencapai 80% dari seluruh tubuh air tawar terbuka, DAM Duriangkang menjadi sumber bahan baku utama penyuplai keperluan air bersih olahan. Demi menjaga stabilitas pasokan air wilayah kepulauan, khususnya Pulau Batam yang Pemerintah Daerahnya melarang untuk memanfaatkan sumur air tanah sebagai sumber air bersih, maka perlu dilakukan sebuah studi dalam pemantauan kualitas daerah resapan air dari DAM Duriangkang dari masa ke masa secara berkala. Memanfaatkan penerapan sistem informasi geografis menggunakan pembobotan variabel jenis tanah, curah hujan, tutupan lahan, dan kemiringan lereng pada tahun 2016 dan 2021 maka didapatkanlah informasi terkait dinamika perubahan kondisi daerah sesapan.

Dalam kurun 5 tahun pengamatan, kondisi resapan air dengan klasifikasi kritis sangat membaik hingga luasannya menyusut setengah pada 511,228 Ha atau setara dengan 9,02%, cukup kritis meningkat 0,81%, klasifikasi mulai kritis menurun menjadi 34,15% dan kategori normal alami meningkat 746,193 Ha menjadi 44,45%. Secara umum dapat terlihat bahwa terdapat perbaikan kualitas daerah resapan pada Dam Duriangkang pada rentang waktu 2016 ke 2021.

## ABSTRACT

As a dam that covers 80% of the entire open fresh water body, Duriangkang DAM is the main source of raw materials for supplying processed clean water. In order to maintain the stability of the water supply in the archipelago, especially Batam Island, where the local government forbids the use of groundwater wells as a source of clean water, it is necessary to conduct a study in monitoring the quality of water catchment areas from the Duriangkang DAM from time to time. Utilizing the application of a geographic information system using variable weighting of soil type, rainfall, land cover, and slope in 2016 and 2021, information related to the dynamics of changing conditions in the catchment area is obtained. Within 5 years of observation, the condition of water catchment with critical classification improved greatly until its area shrunk by half to 511.22 Ha or equivalent to 9.02%, critically increased by 0.81%, classification started to critical decline to 34.15% and category natural normal increased by 746,193 Ha to 44.45%. In general, it can be seen that there is an improvement in the quality of the catchment area at the Duriangkang Dam in the 2016 to 2021.



## PENDAHULUAN

Cakupan daerah administrasi Kota Batam melingkupi tiga pulau utama, yakni Pulau Batam, Rempang dan Galang dengan rata-rata laju perkembangan penduduk pada 10 tahun terakhir mencapai 2.32% (BPS, (Batam, 2021)2020). Seiring dengan laju pertumbuhan penduduk Kota Batam, bertambah juga total pemenuhan kebutuhan sumberdaya dasar yang sepertihalnya air bersih. Peningkatan ini harus diimbangi dengan keberlangsungan sumber air baku dan efiktifitas pengolahannya demi tercapainya pengembangan kota yang berkelanjutan.

Lapisan permeabel yang menjadi area pengisian akuifer air tanah menjadi faktor penunjang stabilitas lahan dari intrusi air laut dan penurunan muka tanah menjadi penunjang utama kebutuhan air bersih. Perambahan dan perluasan area non permeabel seiring peningkatan

pemenuhan kebutuhan masyarakat dan pembangunan dapat menjadi bom waktu pada ketidaksesuaian penggunaan lahan dan kerusakan lingkungan bila dieksploitasi tanpa dijaga kelestariannya (Wiwoho, 2008). Demi memantau titik keseimbangan antara kebutuhan dan konservasi lingkungan maka dilakukanlah sebuah pengamatan sebagai bentuk pengkajian kondisi eksisting lapangan.

Kajian dilakukan pada daerah tangkapan air yang memasok air ke Dam Duriangkang yang terletak di Kecamatan Sei Beduk, Pulau Batam, Provinsi Kepulauan Riau yang memiliki luas 1.200 hektar. Dam Duriangkang dibangun dengan membendung muara Sungai Duriangkang. Berdasarkan catatan Badan Pengusahaan Batam (BP Batam) tahun 2020, kapasitas cadangan air di dam Duriangkang mengalami penurunan mencapai minus 3,4 meter dari puncak lubang pelimpah air (spillway). Fenomena penyusutan air berpotensi menjadi krisis air bersih di Pulau Batam, karena 80% sumber pemenuhan air baku berasal pada unit pengolahan air bersih di Dam Duriangkang. Merefleksikan serangkaian fenomena tersebut, penelitian ini melakukan kajian terhadap dinamika perubahan tutupan lahan pada daerah resapan air di Dam Duriangkang tahun 2016 dan 2021.

## METODE PENELITIAN



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian.

Area kerja pada penelitian ini sebagaimana yang disajikan pada gambar 1, berada pada wilayah administrasi Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau tepatnya pada Pulau Batam dengan luasan mencapai 5.689,955Ha. Rincian metode yang diterapkan pada penelitian ini mencakup:

### I. Deliniasi Daerah Resapan Air

Proses penarikan batas daerah resapan air dari Dam Duriangkang dilakukan menggunakan analisis hidrologi yang mengacu pada data kemiringan lereng. Data kemiringan lereng yang digunakan merupakan ekstraksi data DEM yang berasal dari laman USGS (*United State Geological Survey*) sebagai nilai masukan untuk penentuan sifat hidrologi. Analisis yang dilakukan mencakup identifikasi arah aliran, zona akumulasi air, jaringan aliran, dan titik outlet aliran guna menemukan daerah tangkapan air yang mengalir ke titik outlet aliran tersebut.

### II. Faktor Penentu Daerah Resapan Air

Setiap parameter yang digunakan untuk menentukan daerah resapan air memiliki pengaruh terhadap kondisi daerah resapan air. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jenis tanah, kemiringan lereng, tutupan lahan dan curah hujan yang dibedakan dengan harkat dan bobot. Dalam melakukan penentuan

daerah resapan air mengacu pada sumber Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia nomor 32 tahun 2009 tentang tata cara penyusunan rancangan teknik rehabilitasi hutan dan lahan daerah aliran sungai (RTkRLH-DAS).

**Tabel 1.**  
Parameter Penentu Daerah Resapan Air

No	Parameter	Bobot
1	Jenis Tanah	5
2	Curah Hujan	4
3	Tutupan Lahan	3
4	Kemiringan Lereng	2

Sumber: Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (2009).

III. **Klasifikasi Kondisi Daerah Resapan Air**

Untuk menentukan tingkat kesesuaian daerah resapan air dilakukan dengan cara menjumlahkan hasil perkaliann antara nilai skor dan nilai harkat pada setiap parameter penentu kondisi daerah resapan air, dengan menggunakan rumus yaitu :

$$\text{Nilai Total} = K_b * K_p + P_b * P_p + S_b * S_p + L_b * L_p \quad (1)$$

dimana :

K = Jenis Tanah

P = Curah Hujan rata-rata tahunan S = Penggunaan Lahan

L = Kemiringan Lereng b = Nilai Bobot

p = skor kelas parameter

**Tabel 2.**  
Kriteria Kondisi Daerah Resapan Air

No	Nilai	Kriteria Kondisi
1	>50	Baik
2	>44-50	Normal Alami
3	>38-44	Mulai Kritis
4	33-38	Cukup Kritis
5	<33	kritis

Sumber: RTkRLH-DAS (2009) dengan perubahan.

IV. **Variabel Jenis Tanah**

Setiap jenis tanah memiliki karakteristik yang berbeda- beda sehingga dapat mempengaruhi resapan air yang masuk ke dalam tanah. Daerah yang memiliki tekstur tanah berpasir akan lebih mudah menyerap air kedalam tanah dibandingkan dengan daerah yang memiliki tekstur tanah lempung. Mengacu pada data BAPPELITBANG Batam, data yang ada diklasifikasikan sesuai tabel 3.

**Tabel 3.**  
Bobot Parameter Jenis Tanah

No	Jenis Tanah	Infiltrasi	Harkat	Bobot
1	Organosol	Besar	5	5
2	Podsolik	Agak Besar	4	5
3	Podsol	Sedang	3	5
4	Litosol	Agak Kecil	2	5
5	Grumusol	Kecil	1	5

Sumber: Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan (1998) dalam Adibah (2013).

V. Variabel Curah Hujan

Curah Hujan yang memiliki intensitas tinggi akan mengakibatkan resapan air semakin besar jika terjadi dalam jangka waktu yang lama. Apabila tingkat curah hujan tinggi dan intensitas curah hujan lama, maka semakin besar nilai skor yang didapat karena besar air yang dapat meresap ke dalam tanah. Data curah hujan merujuk pada data BMKG tahun 2016 dan 2021.

**Tabel 4.**  
Bobot Parameter Curah Hujan

No	Jenis Tanah	Infiltrasi	Harkat	Bobot
1	<2500	Rendah	1	4
2	2500-3499	Sedang	2	4
3	3500-4499	Agak Besar	3	4
4	4500-5599	Besar	4	4
5	>5599	Sangat Besar	5	4

Sumber: Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan (1998) dalam Adibah (2013).

VI. Variabel Tutupan Lahan

Lahan yang memiliki tutupan tanah permanen seperti jalan dan bangunan akan menghambat laju infiltrasi. Sedangkan lahan yang memiliki tipe vegetasi akan mempercepat laju infiltrasi yang akan berdampak baik pada resapan air di daerah tersebut. Pada penelitian ini jenis tutupan lahan dimodifikasi dengan kelas tutupan lahan yang terdapat di Batam yaitu:

**Tabel 5.**  
Bobot Parameter Tutupan Lahan

No	Jenis Tanah	Harkat	Bobot
1	Semak belukar, pertanian lahan kering primer, permukiman/transmigrasi, sawah.	5	3
2	Belukar rawa, hutan lahan kering sekunder, pertanian lahan campur.	4	3
3	Hutan mangrove sekunder.	3	3
4	Pertambangan.	2	3
5	Tanah terbuka, tubuh air, bandara dan pelabuhan.	1	3

Sumber: Ruecker (2002) dengan perubahan.

Validasi lapangan dilakukan sebagai uji akurasi pada ekstraksi klasifikasi yang dilakukan pada Citra Landsat 8 tahun 2016 dan tahun 2021. Menggunakan metode sampel acak (*Random Sampling*) pada penentuan titik uji dan mereferensikan penentuan jumlah titik sampel pada rumus Taro Yamane dan menghasilkan 54 sampel.

$$n = \frac{N}{N \cdot \alpha + 1} \tag{2}$$

Keterangan:

n = Jumlah Sampel

N = Jumlah Populasi

α = Presisi / Tingkat signifikan (0,1)

Proses validasi sampel area memanfaatkan GPS Garmin 62S disertai dengan dokumentasi data lapangan. Titik sampel yang diambil menyebar acak pada seluruh area kajian.

VII. Variabel Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng mempengaruhi jumlah air yang meresap ke dalam tanah yang disebabkan oleh gaya gravitasi. kemiringan lereng disimbolkan dengan persen atau derajat. Semakin curam kemiringan lereng maka semakin kecil air yang meresap ke dalam tanah. Tabel 6 menjadi acuan dalam pembagian bobot pada data Kemiringan lereng yang diturunkan dari data DEM USGS tahun 2016 dan 2021.

**Tabel 6.**  
Bobot Parameter Kemiringan Lereng

No	Lereng	Kelas	Infiltrasi	Harkat	Bobot
1	<8	Datar	Besar	5	2
2	8 - <15	Landai	Agak Besar	4	2
3	15 - <25	Bergelombang	Sedang	3	2
4	25 - 40	Curam	Agak Kecil	2	2
5	>40	Sangat Curam	Kecil	1	2

Sumber: Permenhut No. P.32/MENHUT-II/2009.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Tabel 7.**  
Kondisi Daerah Resapan Air 2016

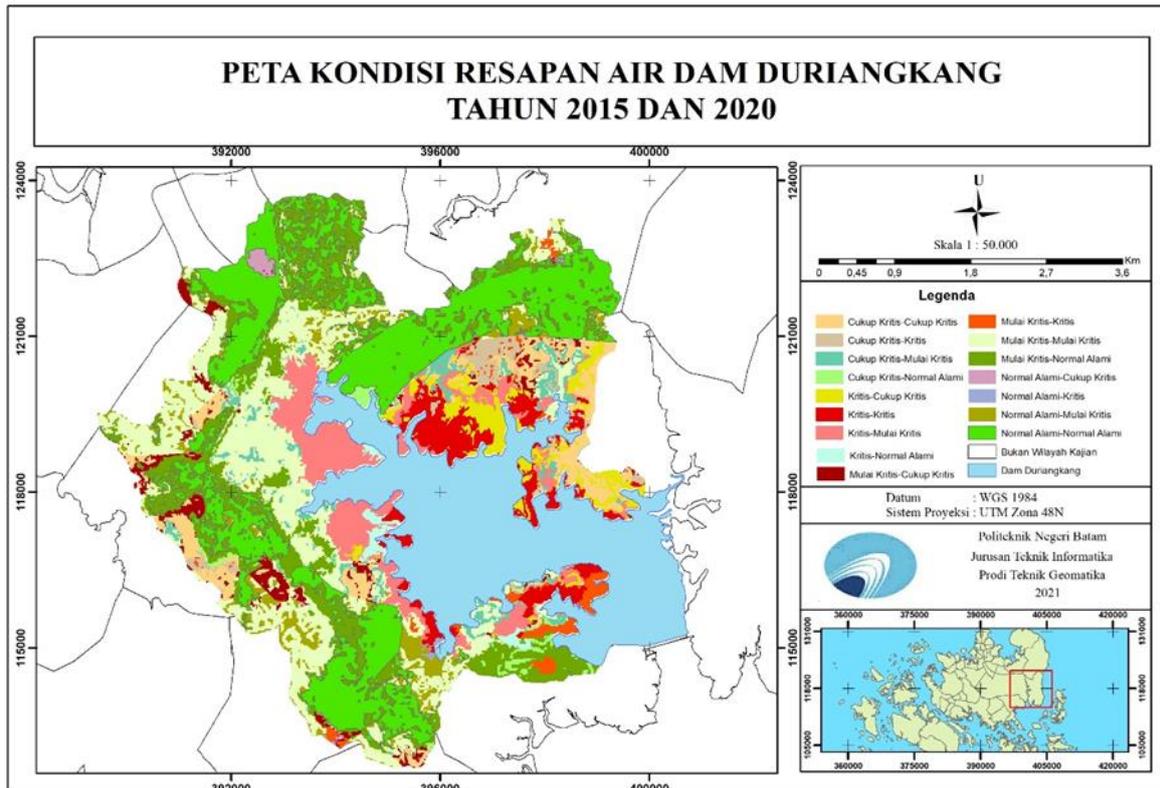
No	Klasifikasi	Luas (Ha)	Luas (%)
1	Kritis	1.025,558	18,02
2	Cukup Kritis	659,471	11,59
3	Mulai Kritis	2.214,642	38,92
4	Normal Alami	1.790,284	31,46

Mengacu pada keempat variabel, yakni jenis tanah, curah hujan, tutupan lahan, dan kemiringan lereng yang telah diolah dan dikalkulasikan kedalam lima kategori, yakni kritis, cukup kritis, mulai kritis, normal alami dan baik. Pada awal tahun pengamatan luasan pada masing-masing kelas lahan disajikan pada tabel 7 dan pada tahun 2021 dapat diamati pada tabel 8.

**Tabel 8.**  
Kondisi Daerah Resapan Air 2021

No	Klasifikasi	Luas (Ha)	Luas (%)
1	Kritis	512,254	9
2	Cukup Kritis	707,726	12,40
3	Mulai Kritis	1.948,960	34,15
4	Normal Alami	2.536,477	44,45

Dalam rentang lima tahun pengamatan terdapat dinamika perubahan yang mempengaruhi kondisi daerah resapan air Dam Duriangkang. Walaupun luasan dari kelas cukup kritis meningkat tipis senilai 48,255 Ha atau senilai 0.81%, namun kelas lahan kritis menurun signifikan hingga hanya tersisa 49,94% dari area awal atau senilai 9,02%.



**Gambar 2.** Peta Perubahan Kondisi Resapan Dam Duriangkang.

Disisi lain kelas mulai kritis mengalami penurunan luasan sebesar 265,682 Ha yang setara dengan 4,77%, dimana mayoritas penurunan luasan area terkonversi menjadi luasan normal alami yang luasannya melonjak tajam menjadi 44,45% atau seluas 746,193 Ha. Dapat disajikan peta perubahan kondisi daerah resapan air tahun 2015 dan 2020 pada gambar 2. Pada peta ini dapat diamati secara visual bagaimana perubahan kondisi daerah resapan air yang terjadi dalam kurun waktu 5 tahun.

Tiap tahunnya terdapat perubahan kuantitas luasan dari masing-masing kelas daerah resapan yang dipergaruhi secara signifikan oleh perubahan tutupan lahan yang terbentuk di area kajian. Hal ini menjadi manifestasi dari konflik kepentingan pemanfaatan lahan untuk kebutuhan perkotaan dan pelestarian vegetasi yang terbentuk. Mengacu pada peta perencanaan tata guna lahan Kota Batam yang berlaku, sebagian besar area kajian dinyatakan sebagai area hutan lindung yang dijaga keberadaannya.

Dari hasil penelitian ini dapat diamati bahwa komitmen terhadap konservasi lahan berjalan sesuai dengan peruntukannya dan membaik kualitasnya dalam rentang waktu lima tahun pengamatan. Harapannya fenomena ini akan membawa stabilitas akan sumber baku air bersih dalam mencukupi kebutuhan penduduk Pulau Batam baik dimasa kini hingga masa mendatang dan mewujudkan perkembangan wilayah berkelanjutan seperti apa yang dicita-citakan.

## SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah:

1. Hasil Kondisi Resapan air cukup kritis pada tahun 2015 dan 2020 mengalami kenaikan 0,81%, kondisi resapan air kritis tahun 2015 dan 2020 mengalami penurunan 9,02%. kondisi resapan ar mulai kritis tahun 2015 dan 2020 mengalami penurunan 4,77%, dan kondisi resapan air normal alami pada tahun 2015 dan 2020 mengalami kenaikan 5,53%.

2. Kemampuan resapan air ke dalam tanah lebih dipengaruhi oleh parameter jenis tanah, namun kondisi jenis tanah memiliki sifat tetap maka secara tidak langsung besar kecilnya air hujan yang menyerap kedalam tanah dipengaruhi oleh penutup lahan dikawasan daerah resapan air.

## DAFTAR RUJUKAN

- Adibah, Niswatul. (2013). *Aplikasi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk Analisis Daerah Resapan Air*. Jurnal Geodesi. Semarang: UNDIP
- BPS. (2021, Maret 2). *Hasil Sensus Penduduk 2020, Penduduk Kota Batam 2020 1.196.396 Jiwa*. Diambil Kembali BPS: <https://batamkota.bps.go.id/pressrelease/2021/03/02/388/hasil-sensus-penduduk-2020--penduduk-kota-batam-2020-1-196-396-jiwa.html>
- Hastono, Fajar Dwi. 2012. *Identifikasi Daerah Resapan Air Dengan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Sub DAS Keduang)*
- Kepri, S. (2020, Maret 10). *Waduk Utama Penopang Air Baku di Batam Terancam Tumbang, Empat Lainnya Ikut Lumpuh*. Diambil kembali dari Surya kepri: <https://suryakepri.com/2020/03/10/waduk-utama-penopang-air-baku-di-batam-terancam-tumbang-empat-lainnya-ikut-lumpuh/>
- Matondang, J.P. (2013). *Analisis Kawasan Zonasi Daerah Rawan Banjir Dengan Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis*. Universitas Diponegoro.
- Menteri Kehutanan RI (2009). *Tata Cara Penyusunan Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTkRLH-DAS) Nomor: P.32/MENHUT-II/2009*.
- Purwadhi, Sri Hardiyanti. 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Grasindo: Jakarta
- Ruecker, G. 2002. *Consulting and Software Development to Produce a Dinamic Fire Danger Map for East Kalimantan*. IFFM Document Report (Temporary).
- Setianingrum, Riris 2008. *Analisis Kondisi Resapan Air Kabupaten Sukoharjo Tahun 1997-2006 Dengan Memanfaatkan Sistem Informasi Geografis*.
- Wibowo, Mardi. 2006. *Model Penentuan Kawasan Resapan Air Untuk Perencanaan Tata Ruang Berwawasan Lingkungan*. Jakarta:Badan Pengkaji dan Penerapan Teknologi.
- Wiwoho, B.S., 2008. *Analisis Potensi Daerah Resapan Air Hujan Di Sub DAS Metro Malang Jawa Timur*. Jurnal MIPA dan Pembelajarannya