

INVESTIGASI KEBERADAAN *MUD VOLCANO* PENGARUHNYA TERHADAP KOMUNITAS BENTOS DI WADUK CENGKLIK KABUPATEN BOYOLALI

ILYAS AYUB ARISENO



**PENGELOLAAN SUMBER DAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

INVESTIGASI KEBERADAAN *MUD VOLCANO* PENGARUHNYA TERHADAP KOMUNITAS BENTOS DI WADUK CENGKLIK KABUPATEN BOYOLALI

ILYAS AYUB ARISENO



**PENGELOLAAN SUMBER DAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Investigasi Keberadaan *Mud volcano* Pengaruhnya Terhadap Komunitas Bentos di Waduk Cengklik Kabupaten Boyolali” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Desember 2024

Ilyas Ayub Ariseno
C2501202023



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



RINGKASAN

ILYAS AYUB ARISENO. Investigasi Keberadaan *Mud volcano* Pengaruhnya Terhadap Komunitas Bentos Di Waduk Cengklik Kabupaten Boyolali. Dibimbing oleh MAJARIANA KRISANTI, BAMBANG WIDIGDO, dan NURLISA ALIAS BUTET.

Waduk Cengklik dan sekitarnya merupakan titik potensial gunung api lumpur (*mud volcano*) yang ditunjukkan dengan banyaknya bekas endapan lumpur, batuan sedimen, dan material gunung api yang terjadi pada masa lalu. *Mud volcano* didefinisikan sebagai bentuk pengangkatan material tanah yang terjadi (baik di daratan atau lautan) akibat adanya erupsi lumpur terfluidisasi atau lumpur breksi (sebuah lumpur tipe klastik – kumpulan berbagai material yang tidak dapat bergabung satu sama lain).

Lumpur dari *mud volcano* memiliki komposisi mineral substrat spesifik, seperti golongan silikat. Jenis mineral dominan pada *mud volcano* purba di sekitar Waduk Cengklik adalah golongan silikat. Kelimpahan mineral juga dapat mempengaruhi kelimpahan komunitas organisme lain dalam perairan. Oleh karena bentos memiliki peranan masing-masing di alam, maka perlu diketahui kaitan antara keberadaan jejak *mud volcano* tersebut terhadap kelimpahan komunitas bentos. Realitas jejak *mud volcano* purba perlu diinvestigasi lebih lanjut di Waduk Cengklik.

Lokasi pengambilan sampel dipilih berdasarkan beberapa kriteria, yaitu: daerah terganggu, daerah tidak terganggu, dan kontur kedalaman perairan. Pengukuran untuk parameter batimetri dilakukan dalam dua musim yang berbeda. Hal ini digunakan untuk mengetahui pola pasang-surut dalam waduk serta kondisi kedalaman perairan akibat pengaruh cuaca. Pengambilan sampel bentos dilakukan dalam empat kali ulangan dalam satu bulan (per minggu). Parameter kualitas air dan sedimen (parameter mineral) hanya dilakukan satu kali. Pengukuran kualitas air satu kali dilakukan untuk menggambarkan profil perairan. Pengambilan dan pengukuran sedimen parameter C-organik dan tekstur dilakukan bersamaan dengan bentos (ulangan tiga kali). Ulangan pada parameter C-organik digunakan untuk melihat dinamika bahan organik pengaruhnya terhadap kelimpahan bentos. Ulangan pada tekstur digunakan untuk melihat pengaruh perubahan bahan organik terhadap tekstur sedimen. Mineralogi sedimen diukur menggunakan metode XRF dan XRD. Bentos diidentifikasi di bawah mikroskop stereo.

Secara keseluruhan, hasil penelitian dapat mengonfirmasi adanya pengaruh *mud volcano* terhadap mineralogi dan geokimia sedimen. Mineral penciri *mud volcano* adalah konsentrasi Al yang lebih rendah dari Si serta keberadaan unsur Ti, Fe, dan Mn. Namun, sedimen yang diambil hanya berada pada permukaan saja, sementara itu untuk mengetahui atau menyesuaikan dengan zona *mud volcano* perlu dilakukan pengambilan sampel dengan cara *coring*. Hal ini bertujuan agar mendapatkan data yang lebih sah terkait material *mud volcano*.

Hasil penelitian menunjukkan bentos yang ditemukan berasal dari genus *Pisidium*, Lumbriculidae, Glossoscolicidae, Megascolecidae, dan *Haplotaxis*. Secara umum, kelompok bentos yang ditemukan berasal dari filum annelida. *Pisidium* hanya ditemukan pada Stasiun 1. Annelida ditemukan pada aktivitas biokimia yang tinggi. Kelas gastropoda tidak ditemukan dimungkinkan karena



tingginya nilai pencemaran yang menyebabkan kondisi perairan anaerob, sehingga senyawa yang dirombak pada zona bentik sebagian merupakan senyawa non-oksidatif yang beracun, seperti H_2S atau NH_3 .

Kata kunci: Waduk Cengklik, *Mud volcano*, Mineralogi, Bentos

SUMMARY

ILYAS AYUB ARISENO. Investigating the Existence of *Mud volcano's* influence on the Bentos Community in Cengklik Reservoir, Boyolali Regency. Supervised by MAJARIANA KRISANTI, BAMBANG WIDIGDO, and NURLISA ALIAS BUTET.

Cengklik Reservoir and its surroundings are potential points for mud volcanoes, as indicated by the many traces of mud deposits, sedimentary rocks, and volcanic materials that occurred in the past. Mud volcano is defined as a form of soil material uplift that occurs (either on land or at sea) due to the eruption of fluidized mud or breccia mud (a type of clastic mud - a collection of various materials that cannot combine with each other).

Mud from mud volcanoes has a specific substrate mineral composition, such as the silicate group. The dominant type of mineral in ancient mud volcanoes around Cengklik Reservoir is the silicate group. The abundance of minerals can also affect the abundance of other organism communities in the waters. Because benthos has their respective roles in nature, it is necessary to know the relationship between the existence of mud volcano traces and the abundance of benthos communities. The reality of ancient mud volcano traces needs to be further investigated in Cengklik Reservoir.

Sampling locations were selected based on several criteria, namely: disturbed areas, undisturbed areas, and water depth contours. Measurements for bathymetric parameters were carried out in two different seasons. This is used to determine the tidal pattern in the reservoir and the condition of the water depth due to the influence of the weather. Benthos sampling was carried out in four repetitions in one month (per week). Water quality and sediment parameters (mineral parameters) were only carried out once. Water quality measurements were carried out once to describe the water profile. The collection and measurement of sediment parameters C-organic and texture were carried out together with benthos (repeated three times). Repetition of the C-organic parameter was used to see the dynamics of organic matter and its effect on benthos abundance. Repetition of texture was used to see the effect of changes in organic matter on sediment texture. Sediment mineralogy was measured using the XRF and XRD methods. Benthos was identified under a stereo microscope.

Overall, the results of the study can confirm the influence of mud volcanoes on sediment mineralogy and geochemistry. The characteristic minerals of mud volcanoes are lower Al concentrations than Si and the presence of Ti, Fe, and Mn elements. However, the sediment taken was only on the surface, while to find out or adjust to the mud volcano zone, sampling by coring is needed. This aims to obtain more valid data related to mud volcano material.



The results of the study showed that the benthos found came from the genera *Pisidium*, Lumbriculidae, Glossoscolicidae, Megascolecidae, and *Haplotaxis*. In general, the benthos groups found came from the annelid phylum. *Pisidium* was only found at station 1. Annelida was found at high biochemical activity. The gastropod class was not found possibly due to the high pollution value that caused anaerobic water conditions, so that the compounds broken down in the benthic zone were partly toxic non-oxidative compounds, such as H₂S or NH₃.

Keywords: Cengklik Reservoir, *Mud volcano*, Mineralogy, Benthos.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta Milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

INVESTIGASI KEBERADAAN *MUD VOLCANO* PENGARUHNYA TERHADAP KOMUNITAS BENTOS DI WADUK CENGKLIK KABUPATEN BOYOLALI

ILYAS AYUB ARISENO

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Perairan

**PENGELOLAAN SUMBER DAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Prof. Dr. Ir. Hefni Effendi, M.Phil

Judul Tesis : Investigasi Keberadaan *Mud volcano* Pengaruhnya Terhadap Komunitas Bentos di Waduk Cengklik Kabupaten Boyolali
Nama : Ilyas Ayub Ariseno
NIM : C2501202023

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Majariana Krisanti, S.Pi, M.Si



Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Bambang Widigdo



Pembimbing 3:
Dr. Ir. Nurlisa Alias Butet, M.Sc



Disetujui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Majariana Krisanti, S.Pi, M.Si
NIP 196910311995122001



Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan:
Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc
NIP 196307311988031002



Tanggal Ujian: 27 Desember 2024

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhaanahu wa Ta'ala, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan karya tulis Tesis yang berjudul "Investigasi Keberadaan Jejak *Mud volcano* Kaitannya Terhadap Komunitas Bentos di Waduk Cengklik Kabupaten Boyolali" dalam bidang ilmu Pengelolaan Sumberdaya Perairan, Sekolah Pascasarjana, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moril maupun materiil sehingga penelitian ini dapat selesai. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Ibu Dr. Majariana Krisanti, S.Pi, M.Si selaku ketua komisi pembimbing dan ketua program studi yang telah memberikan arahan dan mendukung penelitian ini, kemudian Bapak Prof. Dr. Ir. Bambang Widigdo selaku pembimbing ke-2 dan Ibu Dr. Ir. Nurlisa Alias Butet, M.Sc selaku pembimbing ke-3 yang membantu proses pembimbingan dari awal pra-penelitian sampai disusunnya tesis ini.
2. Prof. Dr. Ir. Hefni Effendi, M.Phil sebagai penguji luar komisi yang telah memberi masukan dan saran terhadap penelitian ini serta perwakilan program studi Pengelolaan Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.
3. Yoyon Winata, S.Geo, Nachua Mauli Devi, Eva Restu Febryana, Yassar Putra Aditya, S.Geo, dan Farkhan Bagaskara, S.Geo yang telah membantu penulis dalam proses pengambilan data dan analisis laboratorium.
4. Kedua orang tua penulis yaitu dr. Ariya Teja S. dan Kartika Dewi Kusumawardhani tercinta yang telah membantu dalam pendanaan, doa, dan dukungan mulai sejak kuliah, penelitian, hingga lulus.

Meskipun telah berusaha menyelesaikan penelitian ini dengan baik, namun penulis menyadari bahwa penelitian ini masih ada kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca guna menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan penelitian ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga penelitian ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Bogor, Desember 2024

Ilyas Ayuh Ariseno
C2501202021

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Geologi dan Proses Pembentukan Mud volcano di Waduk Cengklik	4
2.2 Mineralogi Sedimen	5
2.3 Bentos	6
III METODE	8
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	8
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Teknik Pengambilan dan Penanganan Sampel	10
3.3.1 Air	11
3.3.2 Sedimen	12
3.3.3 Bentos	12
3.4 Teknik Analisis Data	13
3.4.1 Penentuan Profil Perairan	13
3.4.2 Penentuan Mineralogi Sedimen	14
3.4.3 Penentuan Karbon (C) dan Tekstur (3 Fraksi)	15
3.4.4 Penentuan Profil Komunitas Bentos	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Deskripsi Wilayah Waduk Cengklik	17
4.2 Profil Perairan Waduk Cengklik	20
4.3 Mineralogi dan Geokimia Sedimen Waduk Cengklik	28
4.4 Keanekaragaman Bentos dan Kaitannya Terhadap Jejak Mud volcano	35
4.5 Pembahasan	38
V SIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Simpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	53
RIWAYAT HIDUP	58

DAFTAR GAMBAR

1.1	Kerangka Pemikiran Kaitan <i>Mud Volcano</i> Terhadap Komunitas Bentos	2
3.1	Lokasi Penelitian dan Pengambilan Sampel	9
3.2	Skema Umum Prosedur Kerja	10
4.1	Foto lama dari buku kuno Het Triwindoe Gedenkboek Mangkoe Nagoro VII (1939) memperlihatkan Waduk Cengklik saat 5 tahun setelah dibangun serta lokasi urugan pembuatan pulau buatan. Pulau tersebut dahulu digunakan untuk stasiun pelayaran, sekarang pulau buatan tersebut telah ditumbuhi beberapa jenis tanaman.	18
4.2	Contoh gambaran Waduk Cengklik pada Tahun 2014 (a) dan 2019 (b) yang terekam pada citra dalam kondisi waduk dangkal atau surut	20
4.3	Perbandingan kedalaman air pada musim hujan Tahun 2023 (a) dan kemarau Tahun 2024 (b).	21
4.4	Tutupan perairan yang dilengkapi dengan gambaran batimetri	22
4.5	Perbandingan indeks pencemaran Waduk Cengklik dalam dua tahun mengacu dari BBWS Bengawan Solo (2024) berdasarkan Pedoman Penentuan Status Mutu Air, Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.115 Tahun 2003	24
4.6	Laju debit outflow pada V-Notch bendungan di Waduk Cengklik yang terdiri dari tiga saluran yaitu VNotch 1, 2, dan 3 dalam periode pengukuran 2024 (November 2023 – Oktober 2024) (BBWS Bengawan Solo 2024)	24
4.7	Perbandingan suhu pada dua musim (hujan (a) dan kemarau (b) dalam waktu (jam) perekaman sama	26
4.8	Distribusi kekeruhan dan kecerahan di perairan Waduk Cengklik	27
4.9	Komposisi dan Persentase Fraksi Sedimen	28
4.10	Jenis Tekstur di Setiap Stasiun Pengambilan Sampel	29
4.11	Konsentrasi C-Organik Sedimen	30

DAFTAR TABEL

4.1	Data Morfometri Waduk Cengklik	23
4.2	Komponen dan Kelimpahan Mineral pada Setiap Stasiun Pengukuran (<i>lihat Lampiran 1</i>)	31
4.3	Perbandingan Fasa Mineral pada Asal Bentuk Danau yang Berbeda	32
4.4	Persentase Kelimpahan Unsur Sedimen	33
4.5	Perbandingan Komposisi Kimia Sedimen dari Asal Bentuk Danau Berbeda	34
4.6	Hasil Pengukuran Profil Perairan	35
4.7	Kondisi Singkat Perikanan Waduk Cengklik	36
4.8	Keanekaragaman Bentos di Waduk Cengklik	37