



MODUL PEMBELAJARAN
& PENGAJARAN

Geologi & Landskap

TANJUNG BATU

REALITI MAYA & TEKNOLOGI 360

LABUAN

MODUL PEMBELAJARAN & PENGAJARAN
GEOLOGI & LANDSKAP
TANJUNG BATU
REALITI MAYA & TEKNOLOGI 360

**SUKARELAWAN
SISWA**

Student volunteers

YAYASAN SUKARELAWAN SISWA
PUTRAJAYA
2026

PENULIS

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA
& UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Norbert Simon
Che Aziz Ali
Hannieda Khalid

JABATAN MINERAL & GEOSAINS

Mison Ajum
Jenneth Liliana Cyril
Fatimah Tuzaharah Kamaludeen
Adyrean Edero Jingkah

PENYUNTING

Siti Hajar Badzlin
Wan Nur Ilmi Umairah
Ahmad Haiqal Yusuf

©Yayasan Sukarelawan Siswa 2026

Hak cipta terpelihara. Tiada bahagian terbitan ini boleh diterbitkan semula atau ditukar dalam apa jua bentuk dengan apa jua cara sama ada elektronik, mekanikal, fotokopi, rakaman dan sebagainya sebelum mendapat kebenaran bertulis daripada Ketua Pegawai Eksekutif Yayasan Sukarelawan Siswa.

Diterbitkan oleh:

Yayasan Sukarelawan Siswa

Kementerian Perpaduan Negara, Aras 5, Blok F9,
Kompleks F, Lebuhraya Perdana Timur A, Presint 1
62000 Putrajaya, Wilayah Persekutuan (Putrajaya)

+603 8091 8135/8197

yayasansukarelawansiswa@gmail.com

https://sukarelawansiswa.my

www.instagram.com/sukarelawanyss/

www.facebook.com/SukarelawanYSS

www.tiktok.com/@sukarelawanyss





ISI KANDUNGAN

Pengenalan	02
Pengenalan	02
Objektif	02
Keperluan	02
Maklumat Tapak	03
Maklumat Geologi	04
Peta & Gambar	05
Pantai Berpasir Tanjung Batu	06
Peta Rupa Bumi	07
Fosil Surih	08
Struktur Geologi	10
Rupa Bumi	13
Aktiviti Pengajaran	15
Pautan	15
Gerak Kerja	15
Langkah-langkah Pengajaran	17
Penghargaan	19

Pengenalan

Pengenalan

Lapangan merupakan satu keperluan dalam pengajaran dan pembelajaran bidang geologi. Namun, kerja lapangan secara fizikal kadang-kala sukar untuk dijalankan bersama dengan pelajar atas beberapa sebab seperti isu kewangan, keselamatan, jarak, dan masalah pandemik yang melanda dunia pada tahun 2020. Oleh itu, satu pendekatan alternatif adalah perlu untuk mengatasi isu kekangan ini agar keperluan pelajar untuk mendalami ilmu geologi tidak terabai.

Pendekatan yang kami cadangkan adalah menggunakan teknologi 360 dan realiti maya. Kaedah ini telah banyak digunakan di luar negara dalam pelbagai bidang seperti perubatan, pelancongan, dan juga geologi. Teknologi ini tidak memakan belanja yang besar dan boleh digunakan di mana-mana dengan syarat ada talian internet.

OBJEKTIF

Objektif modul ini adalah untuk:

- Menyediakan maklumat lapangan geologi dalam bentuk pandangan 360 dan realiti maya.
- Menyediakan kaedah dan aktiviti pengajaran dan pembelajaran menggunakan maklumat-maklumat yang disediakan dalam lapangan maya.

KEPERLUAN

- Komputer
- Telefon pintar
- Headset realiti maya (sekiranya ada)
- Talian internet



MAKLUMAT TAPAK

Nama Umum	: Tanjung Batu
Nama Geotapak	: Batu Pasir Belait Atas Tanjung Batu
Tempat	: Wilayah Persekutuan Labuan



Pada sekitar 15 juta tahun dahulu, bumi di sekitar Tanjung Batu merupakan kawasan pesisir laut cetek yang memendapkan sedimen berpasir membentuk Formasi Belait. Tindakan ombak dan aktiviti pasang-surut yang berlaku di sekitaran air cetek telah menghasilkan banyak struktur yang terbentuk seperti struktur palung, peralapisan silang, kesan riak dan sebagainya. Geotapak ini juga kaya dengan fosil surih yang dihasilkan oleh organisma yang hidup di dasar laut cetek. Fosil surih seperti *Ophiomorpha* isp. yang berbentuk korekan merupakan kediaman bagi organisma yang menghasilkannya. Fosil surih jenis ini sangat banyak terbentuk di geotapak ini.

Selain itu, satu keunikan pada geotapak ini terletak kepada rupa buminya yang dinamakan sebagai tafoni. Rupa bumi ini adalah lekukan-lekukan berdinding yang terbentuk pada permukaan batu pasir akibat daripada percikan air laut yang mengandungi garam. Apabila air laut daripada ombak terpercik di atas permukaan batu pasir, air laut yang mengandungi garam ini akan memendakkan hablur garam di antara rongga batu pasir yang poros. Lama kelamaan, hablur garam ini boleh bertambah akibat daripada percikan air laut yang berterusan. Keadaan ini menyebabkan berlaku tekanan ke atas butiran-butiran pasir dan akhirnya butiran ini akan terlerai. Kejadian ini dikenali sebagai luluhawa kimia. Seterusnya, apabila hujan turun, air hujan ini akan mengeluarkan butiran-butiran pasir yang terlerai ini. Proses ini akan berulang sehinggalah terbentuk lekukan-lekukan individu yang dibatasi dinding-dinding yang dinamakan sebagai tafoni. Namun begitu, tafoni yang terbentuk di geotapak ini bukanlah tafoni lazim yang dijumpai, ini kerana tafoni di tapak ini berbentuk seperti alur sungai dan menyerupai cerebroid atau otak manusia. Proses yang membentuk tafoni di sini agak unik kerana fitur yang terbentuk berlainan daripada tafoni biasa.



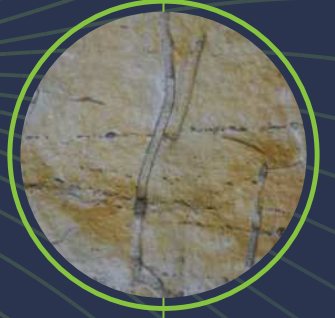
MAKLUMAT GEOLOGI

Terdapat 5 geodiversiti di tapak ini yang merangkumi mineral, batuan, fosil, struktur geologi dan rupa bumi. Inventori fitur-fitur bagi setiap geodiversiti diberikan dalam Jadual 1.

Mineral	Batuan	Fosil	Struktur Geologi	Rupa Bumi
<ul style="list-style-type: none"> • Batu arang 	<ul style="list-style-type: none"> • Batu pasir • Batu lumpur/lodak 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ophiomorpha</i> isp. • Struktur biokacau 	<ul style="list-style-type: none"> • Lapisan silang palung • Kesan riak arus • Lapisan flaser • Permukaan pengaktifan semula 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Starved ripples</i> • Pembentukan Tafoni terbaik • Tanjung • Pentas hakisan ombak • Tebing tegak • Bongkah batuan • Pantai berpasir

Jadual 1 Inventori fitur-fitur geologi di Tanjung Batu

PETA & GAMBAR TANJUNG BATU



PANTAI BERPASIR

TANJUNG BATU



PETA RUPA BUMI

TANJUNG BATU



Petunjuk / Legend

Singkapan batu pasir / Sandstone outcrop	Garis pantai IV / Coastline IV	Kawasan terbuka / dibangun / Open space/developed land	Jalan raya / Road
Beting pasir / Sandy shoal	Garis pantai III / Coastline III	Gumuk pantai / Beach dune	Fosil / Fossil
Tanjung / Headland	Garis pantai II / Coastline II	Pantai (berumput) / Beach (grassy)	Struktur geologi / Geological structure
Lagun / Lagoon	Garis pantai I / Coastline I	Semak / Bush	
Lautan / Ocean	Penempatan / Residential		

FOSIL SURIH



Rajah 1 Fosil surih *Ophiomorpha* isp.

FOSIL SURIH



Rajah 2 Struktur korekan organisma pada batuan

STRUKTUR GEOLOGI



Rajah 3 Lapisan flaser pada lapisan batu pasir



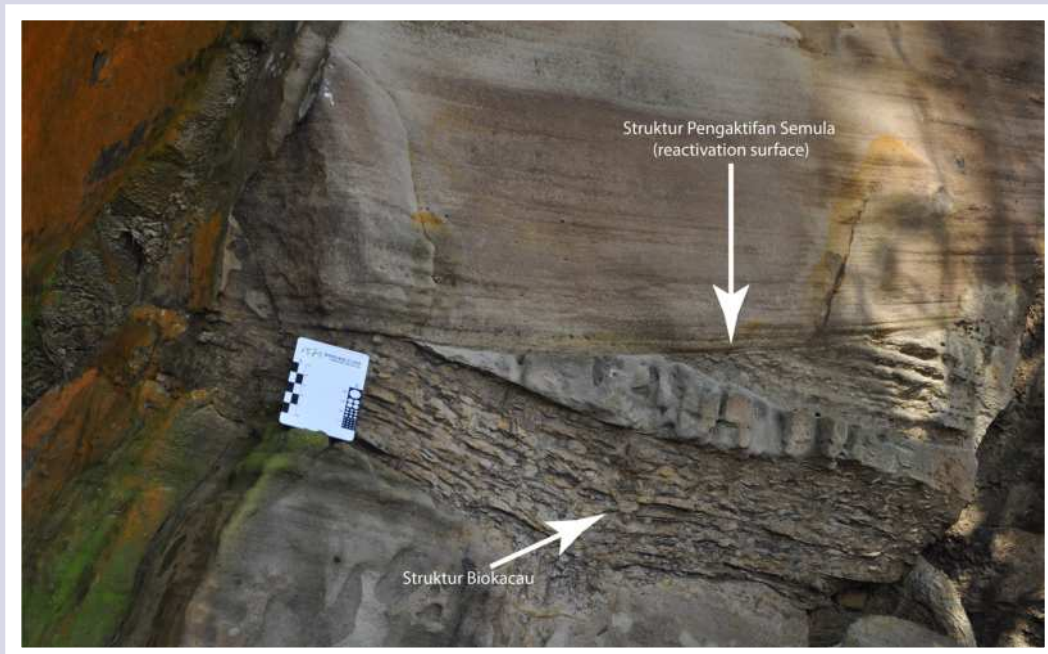
Rajah 4 Lapisan palung pada batu pasir

STRUKTUR GEOLOGI



Rajah 5 Kesan riak pada permukaan lapisan batu pasir yang menunjukkan pergerakan arus

STRUKTUR GEOLOGI



Rajah 6 Struktur pengaktifan semula serta struktur biokacau pada lapisan pasir yang bercampur dengan lapisan lumpur



Rajah 7 'Starved ripples' yang diisi oleh lapisan lebih lembut seperti lumpur

RUPA BUMI



Rajah 8 Tafoni unik berbentuk cerebroid (otak)

RUPA BUMI



Hujung Tanjung



Pentas hakisan



Rajah 9 Sebahagian bentuk rupa bumi pantai Tanjung Batu

AKTIVITI PENGAJARAN

PAUTAN

Pautan kepada tapak pengajaran Tanjung Batu adalah seperti berikut:

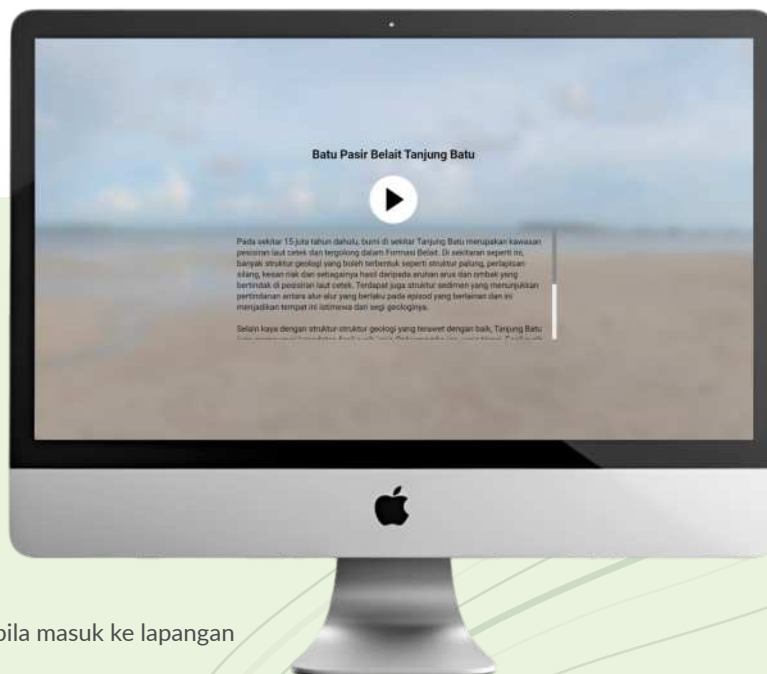


<https://kuula.co/share/collection/7qJbT?logo=0&info=0&fs=1&vr=1&sd=1&initload=0&thumbs=1>



GERAK KERJA

Apabila pengguna masuk ke laman sesawang melalui pautan yang diberikan, maklumat berkenaan dengan tapak akan dipaparkan seperti berikut (Rajah 10)



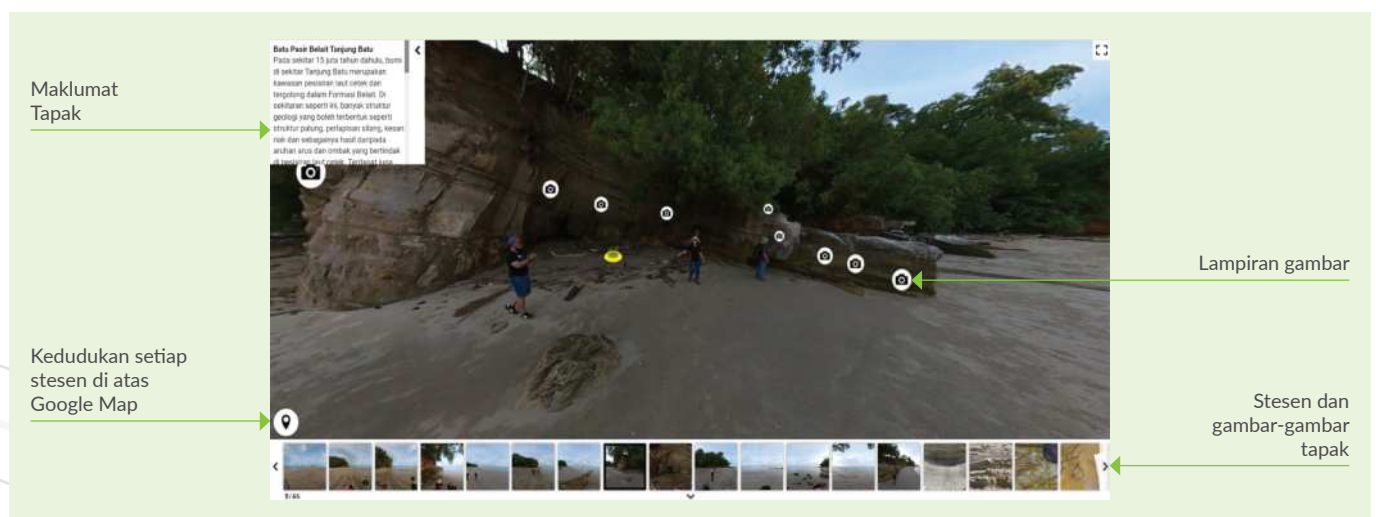
Rajah 10 Paparan awal bila masuk ke lapangan maya Tanjung Batu

Paparan ini adalah maklumat kepada tapak yang akan dilawati. Maklumat yang diberikan bukan sahaja berkaitan dengan geologi tetapi juga termasuk maklumat-maklumat seperti sejarah tempat tersebut dan aktiviti pelancongan yang boleh dijalankan.

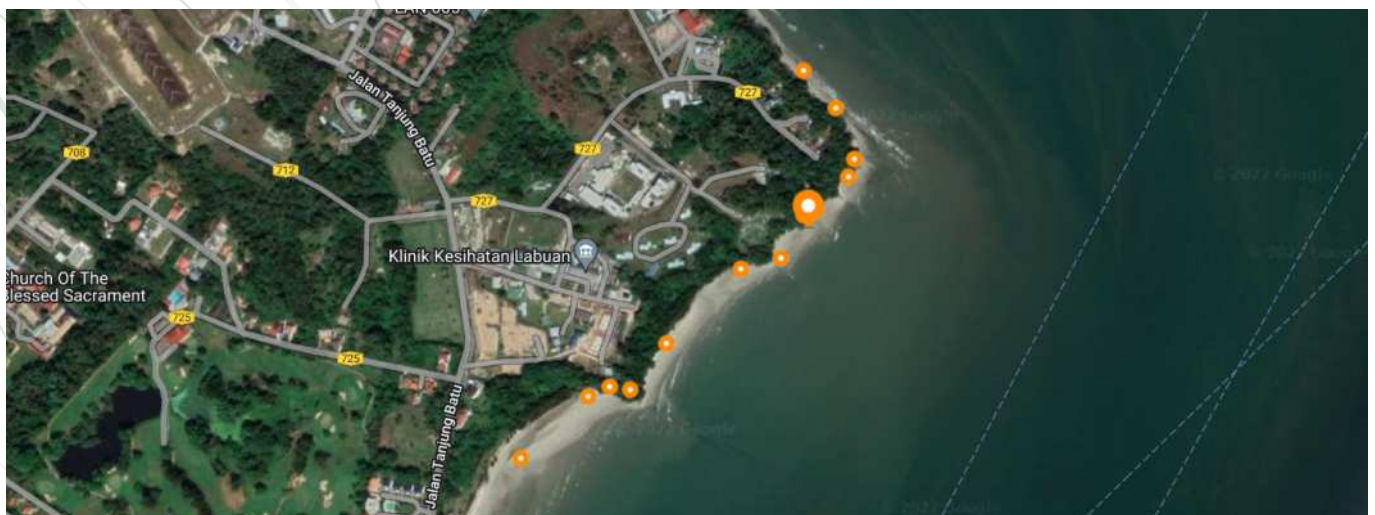
AKTIVITI PENGAJARAN

Apabila pengguna masuk ke lapangan maya tersebut, paparan seperti dalam Rajah 10 akan dipaparkan. Pelajar boleh menggerakkan imej tersebut ke kiri, kanan, atas dan bawah untuk melihat persekitaran dalam gambar tersebut. Paparan ini mengandungi beberapa komponen:

- Label rupa bumi dalam bentuk teks
- Maklumat tapak seperti muka depan apabila memasuki pautan yang diberikan
- Lampiran gambar yang boleh diklik untuk melihat gambar fitur tertentu dengan lebih jelas
- Sliding picture* di bawah paparan
- Kedudukan setiap stesen berlatarkan imej satelit *Google Map* (Rajah 12)



Rajah 11 Paparan dalam imej 360 Tanjung Batu



Rajah 12 Lokasi stesen-stesen imej 360 dalam Google Map

AKTIVITI PENGAJARAN

LANGKAH-LANGKAH PENGAJARAN

LANGKAH PERTAMA

- i. Pengajar menerangkan apa yang dimaksudkan dengan persekitaran 360 dan realiti maya.
- ii. Memperkenalkan tapak-tapak geologi yang akan dilawati secara ringkas. Penjelasan lebih lanjut hanya dilakukan semasa pengajaran secara spesifik tapak tersebut dijalankan.
- iii. Memperkenalkan perisian yang digunakan dan bagaimana mengendalikan perisian tersebut (e.g., bahagian-bahagian dalam kerja lapangan maya seperti gambar, teks, *Google Map*).

LANGKAH KEDUA

- i. Pengajar memperkenalkan tapak geologi dengan berpandukan maklumat paparan dalam 'intro' tapak lapangan maya.
- ii. Memperkenalkan rupa bumi yang membentuk lanskap tapak.
- iii. Menunjukkan bagaimana cara untuk mendapatkan maklumat tambahan daripada gambar-gambar yang disertakan bersama dalam tapak maya.
- iv. Menunjukkan bagaimana cara untuk mengenal fitur-fitur rupa bumi yang berkaitan dengan proses hakisan dan enapan.
- v. Menerangkan proses-proses pembentukan bagi setiap fitur yang dilabel dengan lebih spesifik.

LANGKAH-LANGKAH PENGAJARAN

LANGKAH KETIGA (PENILAIAN)

Aktiviti ini adalah pilihan untuk pengguna bergantung kepada objektif pengajaran. Langkah ini sesuai sekiranya lapangan maya ini digunakan untuk pelajar sekolah.

- i. Ini merupakan aktiviti pelajar mengenalpasti fitur rupa bumi tapak serta membincangkan proses pembentukan fitur tersebut.
- ii. Pengguna dikehendaki meneliti persekitaran imej yang diberikan dan menangkap layar rupa bumi yang dikenalpasti.
- iii. Kemudian, pengguna perlu masukkan maklumat setiap fitur di dalam Jadual 2:

Fitur	Kumpulan Proses (Hakisan/Pengenapan)	Penjelasan proses pembentukan

Jadual 2 Contoh jadual pengisian maklumat aktiviti lapangan maya

Cadangan markah adalah:

- A) 1 markah untuk penamaan fitur yang tepat.
- B) 2 markah untuk kumpulan proses pembentukan.
- C) 3 markah untuk penjelasan proses pembentukan yang spesifik kepada fitur yang dikenalpasti.

PENGHARGAAN

Kami ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan sumbangan dan sokongan dalam pembangunan serta penerbitan modul ini. Secara khusus, penghargaan ditujukan kepada Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) melalui geran PDI-2021-031, Jawatankuasa Pelaksana Geopark, Jabatan Mineral dan Geosains Malaysia (JMG), Kementerian Sumber Asli dan Kelestarian Alam, Perbadanan Labuan, Yayasan Sukarelawan Siswa, serta Kementerian Perpaduan Negara atas kerjasama dan komitmen yang tidak berbelah bahagi.

Kami juga ingin mengiktiraf sumbangan Saudari Adhwayasya Binti Rizal yang telah memainkan peranan penting dalam penyusunan awal modul ini. Sumbangan beliau amat dihargai dan telah membantu memperkemas struktur kandungan sebelum ini.

Modul ini diterbitkan oleh Yayasan Sukarelawan Siswa di bawah seliaan Kementerian Perpaduan Negara. Kandungan “Virtual Geotapak Labuan” yang dimuatkan dalam modul ini telah didaftarkan sebagai harta intelek dengan nombor pendaftaran hak cipta CRLY2023W05245. Penerbitan ini dibuat selaras dengan peruntukan hak cipta yang membenarkan penyebaran kandungan dengan syarat nombor pendaftaran dinyatakan secara jelas.

