



[Research Article

## Karakteristik Fisis Aspal Alam di Pulau Buton Berdasarkan Gugus Fungsi Hidrokarbon

Arisona

Teknik Geologi Universitas Halu Oleo

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received: 06-05-2023

Accepted: 04-08-2023

Published: 07-08-2023

#### Keywords:

Aspal alam Buton; FTIR; SEM;  
Formasi batuan; karakteristik fisis

#### Corresponding author:

Arisona

Email: [arisona@uho.ac.id](mailto:arisona@uho.ac.id)

#### Read online:



Scan this QR code with your smart phone or mobile device to read online.

Copyright © 2023 Authors



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

### ABSTRAK

Studi ini mendeskripsikan karakteristik fisis batuan aspal alam di Pulau Buton yang didasarkan pada gugus fungsi hidrokarbon dengan metode *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dan karakteristik morfologi permukaan batuan aspal buton (asbuton) menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Adanya senyawa penyusun bitumen aspal dibuktikan dengan melihat hasil spektra FTIR. Kedua teknik ini diharapkan memberikan kontribusi penting terhadap karakteristik fisis batuan aspal di pulau Buton. Sampel dalam studi ini berupa bongkahan batuan asbuton yang diambil dari kawasan Kecamatan Lasalimu Kabupaten Buton berdasarkan Formasi Tondo, Formasi Wapulaka, dan Alluvium. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa gugus fungsi yang terdapat pada sampel batuan asbuton pada umumnya memiliki gugus fungsi CN, CH aromatik dan alifatik, S=O, C=C aromatik, C=O, OH dan NH. Struktur morfologi permukaan sampel menunjukkan adanya gumpalan-gumpalan halus yang mencirikan ikatan kuat dari unsur/senyawa yang terdapat di dalam batuan dan gumpalan kasar yang berwarna putih yang mencirikan adanya kandungan kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>).

### ABSTRACT

This study describes the physical characteristics of natural asphalt rocks on Buton Island based on the hydrocarbon functional groups using the *Fourier Transform Infrared* (FTIR) method and characteristic images of Asbuton rocks using a *Scanning Electron Microscope* (SEM). The presence of bitumen constituent compounds is proven by looking at the results of the FTIR spectra. While SEM is to determine the morphology of the asphalt rock surface. Both techniques are expected to make an important contribution to the physical characteristics of asphalt rock on Buton Island. The samples in this study were asbuton rock blocks taken from Lasalimu District, Buton Regency based on the Tondo, Wapulaka, and Alluvium Formations. The results show that the functional groups present in the asbuton rock samples have the functional groups CN, CH aromatic and aliphatic, S=O, C=C aromatic, C=O, OH and NH. The morphological structure of the surface of the sample shows fine lumps which characterize the strong bonds of elements/compounds in the rock and white coarse lumps which characterizes the presence of calcium carbonate (CaCO<sub>3</sub>).

**How to cite:** Arisona (2023). Karakteristik fisis aspal alam di Pulau Buton berdasarkan gugus fungsi hidrokarbon. *OPHIOLITE: Jurnal Geologi Terapan*, 5(1), pp. 1-7. <https://doi.org/10.56099/ophi.v5i1.p1-7>

## 1 Pendahuluan

Batuan aspal alam Pulau Buton yang dikenal sebagai Asbuton adalah bitumen aspal alam yang terbentuk secara alami oleh proses geologi yang terdapat di bumi yaitu terbentuk secara perlahan-lahan dari jebakan minyak bumi yang mengandung aspal (Arisona, 2021) dan aspal tersebut akan terendapkan karena memiliki densitas yang lebih berat (Pinangkaan dkk., 2022, Hasyir dan Wasono, 2020, Trisunaryanti, 2016). Aspal alam terbentuk akibat adanya pengaruh aktifitas tektonik terhadap minyak bumi yang semula terkandung di dalam batuan induk kemudian bermigrasi dan mengisi pori-pori batuan sekitarnya, seperti batugamping dan batupasir (Satyana dkk., 2013). Proses migrasi yang berjalan lambat mengakibatkan fraksi bersatu dengan batuan sehingga membentuk aspal alam dan muncul ke permukaan bumi (Diharjo, 2017, Arisona dkk., 2016, Arifin dan Naibaho, 2016). Proses ini memberikan kontribusi terhadap gambaran produk kualitas bitumen dan kadar mineral batu aspal di berbagai formasi geologi di Pulau Buton, yang berpotensi untuk pengembangan lebih lanjut. Peneliti berasumsi bahwa kandungan bitumen batuan aspal di Pulau Buton secara signifikan dipengaruhi oleh kondisi geologi, litologi dan kandungan air pada lapisan endapan bitumen aspal, sebagai ciri khas dari asbuton sebagai batuan berpori.

Batuan aspal alam di Pulau Buton memiliki keunikan khusus, karena selain memiliki kadar bitumen juga memiliki kadar mineral. Oleh karena itu, asbuton berperan sebagai bahan pengikat karena adanya bitumen dan bahan pengisi karena adanya mineral dalam asbuton (Arisona, 2021). Dalam penelitian ini akan difokuskan pada karakteristik fisis batuan aspal berdasarkan gugus fungsi menggunakan metode FTIR dan karakteristik morfologi permukaan dengan menggunakan SEM. Diharapkan kedua teknik tersebut akan memberikan informasi secara komprehensif mengenai gugus fungsi hidrokarbon dan struktur mikro batuan aspal alam pulau Buton.

## 2 Tinjauan Pustaka

### 2.1 Deskripsi formasi batuan di wilayah studi

Berdasarkan penyelidikan terdahulu aspal di daerah Buton ini ditemukan dalam lapisan sedimen yang termasuk pada batuan karbonat Formasi Sampolakosa, Formasi Tondo, dan Formasi Wapulaka. Keberadaan aspal dalam satuan batuan tersebut terjadi sebagai akibat migrasi larutan aspal (Trisunaryanti, 2016). Sumber batuan yang menghasilkan aspal tersebut belum diketahui dengan pasti. Gambaran ketiga formasi tersebut secara khusus dijelaskan sebagai berikut:

### Formasi Tondo

Satuan batuan dari Formasi Tondo terutama disusun oleh konglomerat dan batupasir berselingan dengan batulempung dan napal (Arisona dkk., 2016, Arifin dan Naibaho, 2016). Lapisan konglomerat dari formasi ini ditemukan fragmen-fragmen batuan sedimen Mesozoik, peridotit dan serpentin. Selain itu juga dalam bagian satuan tersebut terdapat lapisan batugamping. Sikumbang dkk. (1995) memasukkannya sebagai anggota batugamping Formasi Tondo.

### Formasi Wapulaka

Formasi Wapulaka berumur Plistosen disusun oleh batugamping terumbu, ganggang, dan koral, memperlihatkan undak-undak pantai purba dan topografi kars terdapat hampir pada seluruh pantai Pulau Buton bagian selatan dan tengah), endapan hancuran terumbu, batukapur, batugamping pasiran, batupasir gampingan, batulempung, dan napal kaya foraminifera plankton (Arifin dan Naibaho, 2016, Satyana dkk., 2013). Rembesan aspal dijumpai pada satuan ini di Buton bagian selatan. Formasi Wapulaka mempunyai hubungan tidak selaras dengan Formasi Sampolakosa di bawahnya (Suaryana dkk., 2018).

### Endapan Aluvium

Formasi ini terdiri dari kerikil, pasir, lumpur, gambut, dan endapan rawa. Endapan permukaan ini di jumpai pada daerah sepanjang pantai utara Lawele dan muara sungai disekitarnya.

## 2.2 Deskripsi Metode Fourier Transform Infrared (FTIR) dan Scanning Electron Microscope (SEM)

### FTIR untuk mengetahui gugus fungsional bitumen aspal alam Pulau Buton

Salah satu metode spektroskopi yang sangat populer digunakan adalah metode spektroskopi FTIR yaitu metode spektroskopi inframerah modern yang dilengkapi dengan teknik transformasi Fourier untuk mendeteksi dan analisis hasil spektrumnya (Ahmad dkk., 2018). Metode spektroskopi yang digunakan adalah metode spektroskopi absorpsi, yaitu metode spektroskopi yang didasarkan atas perbedaan penyerapan radiasi inframerah oleh molekul suatu materi. Absorpsi inframerah oleh suatu materi dapat terjadi jika dipenuhi dua syarat, yakni kesesuaian antara frekuensi radiasi inframerah dengan frekuensi vibrasional molekul sampel dan perubahan momen dipol selama bervibrasi (Ahmad dkk., 2018).

Spektroskopi FTIR (*fourier transform infrared*) merupakan salah satu teknik analitik yang sangat baik dalam proses identifikasi struktur molekul suatu senyawa (Permatasari dkk., 2022). Komponen utama spektroskopi FTIR adalah interferometer Michelson yang mempunyai fungsi menguraikan (mendispersi)

radiasi inframerah menjadi komponen-komponen frekuensi.

Penggunaan interferometer Michelson tersebut memberikan keunggulan metode FTIR dibandingkan metode spektroskopi inframerah konvensional maupun metode spektroskopi yang lain (Permatasari dkk., 2022). Di antaranya adalah informasi struktur molekul dapat diperoleh secara tepat dan akurat (memiliki resolusi yang tinggi). Keuntungan yang lain dari metode ini adalah dapat digunakan untuk mengidentifikasi sampel dalam berbagai fase (gas, padat atau cair). Kesulitan-kesulitan yang ditemukan dalam identifikasi dengan spektroskopi FTIR dapat ditunjang dengan data yang diperoleh dengan menggunakan metode spektroskopi yang lain.

Hasil analisis FTIR berupa spektrum sebagai pengganti pencatatan jumlah energi yang diserap, dimana frekuensi cahaya inframerah tersebut berupa gelombang monokromatis. Jika senyawa organik dikenai sinar inframerah yang mempunyai frekuensi tertentu (bilangan gelombang  $500-4000\text{ cm}^{-1}$ ) (Permatasari dkk., 2022), sehingga beberapa frekuensi tersebut diserap oleh senyawa tersebut. Berapa banyak yang melewati senyawa tersebut diukur sebagai presentasi transmisi. Presentasi transmisi dengan nilai 100 berarti semua frekuensi dapat melewati senyawa tersebut tanpa diserap sama sekali. Transmisi sebesar 5% mempunyai arti bahwa hampir semua frekuensi tersebut diserap oleh senyawa itu (Sembiring dan Simanjuntak, 2015). Setiap frekuensi sinar (termasuk infrared) mempunyai panjang gelombang tertentu.

### SEM untuk struktur mikro (morfologi) bitumen batuan aspal

Analisa SEM telah banyak digunakan, misalnya untuk mengkarakteristik morfologi permukaan material membran silikon karbida atau material batuan. SEM merupakan salah satu tipe mikroskop elektron yang mampu menghasilkan resolusi tinggi dari gambaran suatu sampel (Cahyana dkk., 2014). SEM dimanfaatkan untuk melihat topografi permukaan suatu sampel dan ukuran sampel. Hasil yang diperoleh berupa *scanning electron micrograph* yang memiliki bentuk tiga dimensi berupa foto. Biasanya SEM memiliki perbesaran 1.000 – 40.000 kali. Bagian utama dari SEM, yaitu penembak elektron, lensa magnetik dan lensa objektif, *fine probe*, detektor, spesimen, dan monitor CRT.

SEM memanfaatkan interaksi antara elektron sumber dengan elektron penyusun sampel yang akan menghasilkan emisi elektron ataupun foton. Hasil dari interaksi tersebut akan direkam oleh detektor ataupun layar. Hasil data rekaman tersebut dapat divisualisasikan sehingga dapat menghasilkan morfologi sampel.

## 3 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan kombinasi penelitian lapangan (*insitu*) dan eksperimen laboratorium. Penelitian lapangan dilakukan dengan survei secara langsung mengenai kondisi fisik geologi daerah penelitian, mengambil sampel dan memplot lokasi pengambilan sampel pada peta lintasan berdasarkan data koordinat kontrol dengan Global Position System (GPS). Sedangkan studi laboratorium dilakukan untuk mengetahui lebih spesifik gugus fungsi dari struktur molekul dan struktur mikro dari batuan aspal alam tersebut.

### 3.1 Pemilihan Bahan Alam dan Persiapan Sampel Uji

Sampel yang digunakan diambil dari batuan aspal di pulau Buton berdasarkan Formasi Sampolakosa, Formasi Tondo, dan Formasi Wapulaka. Ketiga formasi ini mendominasi keberadaan batuan aspal alam, dan secara geografis terletak di Daerah Lasalimu, Lawele dan Kabungka di Kabupaten Buton.

Bahan sampel dalam bentuk bongkahan (*hand-specimen*). *Hand specimen* tersebut diambil dari sejumlah titik pengambilan sampel. Sampel yang disiapkan dari batuan aspal, diseleksi sebagian kecil untuk diproses ke bentuk serbuk. Selanjutnya diayak (dengan ukuran 200 mesh), dan dilanjutkan pada tahap proses pemilihan dan penghalusan hingga menjadi serbuk yang siap untuk diuji dengan FTIR dan SEM. Kemudian dilakukan analisis kualitatif dan kuantitatif dengan metode *search and match* untuk menentukan gugus fungsional karbon dan topografi permukaan (morfologi atau struktur mikro) yang terkandung dalam material batu alam aspal tersebut.

### 3.2 Tahap preparasi sampel (pengerusan dan pengayaan sampel)

Tahap pengerusan dilakukan untuk membuat sampel dalam bentuk serbuk yang sangat halus, semakin halus akan semakin mendekati ketelitian. Pada kegiatan pengerusan sampel diusahakan tidak ada kontaminasi dari unsur atau mineral lain. Selanjutnya sampel yang telah menjadi bubuk diayak dengan menggunakan saringan berukuran 200 mesh. Serbuk sampel hasil pengayakan kemudian dimasukkan ke dalam kemasan, selanjutnya diuji dengan menggunakan alat spektrometer FTIR dan SEM.

### 3.3 Penentuan Gugus fungsi Karbon serta Struktur Mikro Sampel

#### Uji FTIR

Metode FTIR dimanfaatkan untuk menentukan gugus fungsi dari suatu senyawa bitumen batuan aspal. Spektrum hasil pengujian sampel tersebut akan

sangat membantu dalam mengidentifikasi gugus fungsi. Analisis gugus fungsi tersebut dilakukan dengan membandingkan puncak-puncak intensitas absorpsi yang terbentuk pada spektrum infrared dengan tabel korelasi penyerapan gugus fungsi. Analisis gugus fungsi dari sampel melalui perbedaan frekuensi penyerapan (dalam bilangan gelombang) dan tipe-tipe vibrasi serta analisis intensitas serapan sampel. Hasil uji FTIR memperlihatkan adanya vibrasi dari setiap gugus yang terbentuk. Berbagai jenis panjang gelombang yang dihasilkan pada setiap *peak* yang terjadi sehingga dapat diketahui struktur yang ada dalam ikatan karbon bitumen aspal pada setiap variasi. Setelah dianalisis hasil grafik dari alat tersebut, maka akan dilakukan pengindikasikan terhadap gugus fungsi dan ikatan rantai karbon pada bitumen Asbuton.

### Uji SEM

SEM memanfaatkan interaksi antara elektron sumber dengan elektron penyusun sampel yang akan menghasilkan emisi elektron ataupun foton. Hasil dari interaksi tersebut akan direkam oleh detektor ataupun layar. Hasil data rekaman tersebut divisualisasikan sehingga dapat menghasilkan morfologi sampel. Hasil analisis karakterisasi morfologi sampel selanjutnya dibandingkan dengan literatur yang ada, baik bentuk dan ukuran permukaan batuan aspal yang berskala yang lebih kecil. Selain itu, untuk mengamati topologi dengan menganalisis permukaan dan tekstur, termasuk kerapatan dan kerenggangan antar pori atau rongga batuan aspal.

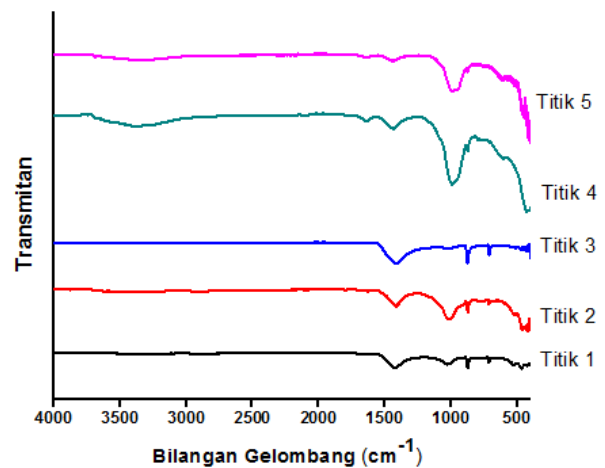
## 4 Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Karakterisasi Batuan Aspal Buton Menggunakan FTIR

Hasil analisis menggunakan FTIR pada batuan Asbuton dari lima titik yang berbeda dapat dilihat pada [Gambar 1](#) yang menunjukkan pola serapan dalam bentuk grafik hubungan antara bilangan gelombang dan transmittan. Penentuan gugus fungsi hidrokarbon digunakan [Tabel 1](#) dari beberapa referensi yang disesuaikan dengan pola serapan FTIR.

Pola serapan FTIR menunjukkan bahwa pada sampel 1 berada pada serapan daerah bilangan gelombang  $2922,88 \text{ cm}^{-1}$  diduga sebagai vibrasi gugus C-H (Alkana), serapan pada daerah bilangan gelombang  $2107,22 \text{ cm}^{-1}$  diduga sebagai vibrasi gugus C N, serapan pada daerah bilangan gelombang  $1420,2 \text{ cm}^{-1}$  diduga sebagai vibrasi gugus C=C (Aromatik), serapan pada daerah bilangan gelombang  $1020,8 \text{ cm}^{-1}$  diduga sebagai vibrasi gugus S=O, serapan pada daerah bilangan gelombang  $873,71 \text{ cm}^{-1}$  diduga sebagai vibrasi C-H (Aromatik), dan serapan pada

daerah bilangan gelombang  $500 \text{ cm}^{-1}$  diduga sebagai vibrasi gugus C-N (Amida).



**Gambar 1** Spektrum *Infra-Red* (IR) pada Asbuton

Pola serapan FTIR pada sampel 1 dan sampel 2 menunjukkan adanya serapan pada daerah bilangan gelombang  $2922 \text{ cm}^{-1}$  yang diduga adalah gugus fungsi C-H (Alkana) disebabkan adanya vibrasi ulur simetris di CH<sub>3</sub>. Menurut [Fauzi dkk. \(2012\)](#) absorpsi kuat pada daerah bilangan gelombang  $2924 \text{ cm}^{-1}$  sesuai dengan distribusi hidrogen alifatik antara struktur -CH<sub>2</sub> dan CH<sub>3</sub> yang disebabkan oleh peregangan C-H di -CH<sub>3</sub> dan CH<sub>2</sub> bitumen.

Pola serapan disekitar bilangan gelombang  $3375 \text{ cm}^{-1}$  menandakan adanya gugus O-H dan N-H pada sampel 2, 4, dan 5 yang disebabkan oleh peregangan ikatan hidrogen. Hal ini mungkin dikarenakan adanya kehadiran kelompok senyawa-senyawa polar ([Fauzi dkk., 2012](#)). Pada sampel 4 dan 5 terdapat pola serapan FTIR pada bilangan gelombang  $3680 \text{ cm}^{-1}$  yang menandakan adanya gugus O-H (Fenol) disebabkan peregangan OH fenolik. Menurut [Sarwono dkk. \(2017\)](#) bahwa dalam batuan Asbuton terdapat OH yang merupakan pengidentifikasi kelompok asphaltene.

Pola serapan FTIR pada daerah bilangan gelombang antara  $2100 \text{ cm}^{-1}$  dan  $2200 \text{ cm}^{-1}$  mengindikasikan adanya gugus C C (Alkana), C N (Nitril) disebabkan oleh vibrasi stretching C C dan C N. Adanya nitrogen dalam aspal sangat penting untuk kualitas daya lekat aspal. Vibrasi stretching C=O pada daerah bilangan gelombang  $1700 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan ciri adanya absorpsi inframerah keton. Oleh karena gugus karbonil polar sekali, *stretching* ikatan ini menghasilkan perubahan momen dipol yang sangat besar ([Kristianingrum, 2016](#)). Puncak di sekitar bilangan gelombang  $1430 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya gugus C=C (Aromatik) disebabkan oleh deformasi C-H di CH<sub>2</sub> dan CH<sub>3</sub> ([Zhang dkk., 2018](#)).

**Tabel 1** Gugus Fungsi pada Batuan Asbuton (Nurfadillah, 2019)

Referensi	Gugus Fungsi Batuan Asbuton	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )				
		Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5
Skoog dan James (1998)	C-N Amida	420-528	411-512	413-512	414-607	400-675
Petersen (2009)	C-H Aromatik	712-875	711-875	711-875	711-875	679-875
Hofko (2018)	S=O Sulfoksida	1030,82	1006,25	1035,2	989,37	991,39
Hofko (2018), Rizal (2016)	C=C Aromatik	1420,2	1419,11	1411,95	1432,01	1432,28
Ritonga (2017)	C=C Alkana	1630,64	1630,64	1637,67	1636,55	1637,67
Setyawan (2016)	C=O Keton	1794,32	1794,32	1793,46		
Mikhailenko (2015)	C≡N Nitril	2107,22	2114,95	2086,3	2100-2200	
Golchin dan Fauzi (2012)	C-H Alifatik O-H dan N-H	2922,88	2922,29	3371,01	3385,67	3371,01
Petersen (2009)	O-H Fenol	3686,21	3686,21	3682,1		

Puncak di wilayah antara 970 cm<sup>-1</sup> dan 1070 cm<sup>-1</sup> disebabkan adanya struktur belerang. Absorbansi terkuat terlihat pada bilangan gelombang 990 cm<sup>-1</sup>. Hofko dkk. (2018) dan Fauzi dkk. (2012) menyatakan bahwa pada daerah bilangan gelombang antara 970 cm<sup>-1</sup> dan 1070 cm<sup>-1</sup> bisa disebabkan oleh vibrasi -C-O di alkil-aril eter dan peregangan S=O. Masson dkk. (2001) memberikan penjelasan mengenai sulfur yang ditemukan dalam bitumen merupakan hetero atom terbanyak sebagai pengikat aspal. Puncak di wilayah antara 700 cm<sup>-1</sup> dan 930 cm<sup>-1</sup> dapat dikaitkan dengan adanya gugus CH aromatik yang disebabkan oleh deformasi CH.

Pada daerah bilangan gelombang antara 400 cm<sup>-1</sup> dan 500 cm<sup>-1</sup> dikaitkan dengan daerah sidik jari dimana pada daerah ini banyak mengandung

absorban yang sangat kompleks. Dachriyanus (2004) menjelaskan hal tersebut terjadi karena jenis vibrasi bending molekul menyerap pada daerah bilangan gelombang tersebut. Sehingga sangat sulit menganalisis jenis ikatan pada daerah ini. Kegunaan yang terpenting dari daerah sidik jari adalah setiap senyawa memberikan pola yang berbeda pada daerah ini. Gugus-gugus fungsi yang terdapat pada sampel batuan asbuton pada umumnya memiliki gugus fungsi CN, CH aromatik dan alifatik, S=O, C=C aromatik, C=O, OH dan NH.

Adanya gugus fungsi yang tidak sama dari satu lokasi ke lokasi yang lainnya disebabkan oleh adanya perbedaan formasi batuan dimana masing-masing Formasi Tondo, alluvium, dan Formasi Wapulaka memiliki unsur batuan penyusun yang berbeda-beda. Ketiga Formasi juga memiliki unsur penyusun batuan yang sama seperti batugamping dengan kandungan senyawa SO<sub>2</sub> (Arisona, 2021). Pada Formasi Tondo dan Wapulaka yang memiliki banyak kandungan aspal memiliki batuan penyusun yaitu napal yang diduga mengandung unsur nitrogen sehingga terdapat gugus Nitril hanya pada sampel 1, 2, 4, dan 5 karena pada sampel 3 merupakan Formasi Aluvium dan tidak mengandung unsur batuan penyusun napal. Pada sampel 3 juga tidak terdapat gugus OH dan NH yang mengindikasikan tidak adanya kelompok asphaltene pada aluvium, berbeda halnya dengan sampel dari Formasi Tondo dan Wapulaka dimana terdapat gugus OH dan NH yang merupakan pengidentifikasi adanya kelompok asphaltene (Sarwono dkk., 2017).

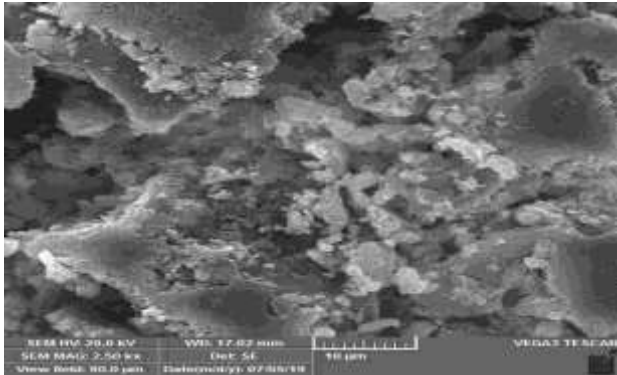
Hasil analisis SEM menunjukkan bahwa pada struktur morfologi permukaan sampel batuan Asbuton membentuk gumpalan-gumpalan halus, mendatar, dan gumpalan kasar yang berwarna putih. Gumpalan halus dan oval menandakan adanya ikatan kuat dari unsur yang terdapat di dalam batuan. Gumpalan-gumpalan kasar yang bentuknya tidak beraturan dan berwarna putih menandakan adanya kandungan kalsium yang tinggi terdapat pada batuan. Arisona dkk. (2016), menyatakan bahwa Ca (Kalsium) merupakan unsur dominan dalam batuan aspal (40% - 90%). Secara geologis, batuan asbuton ini terbentuk dari batugamping yang mengandung kalsium seiring dengan bertambahnya kedalaman lapisan batuan. Hal ini juga terlihat dari penampang resistivitas 2D yang menunjukkan bahwa kadar aspal yang tinggi memiliki nilai resistivitas tinggi seiring dengan bertambahnya kedalaman lapisan batuan. Hal ini memberikan indikasi bahwa aspal alam dikendalikan oleh unsur kalsium (batuan berpori). Selain itu, kehadiran kalsium (Ca) sebagai unsur bawaan aspal alam yang berkontribusi terhadap ikatan atau kerekatan aspal dalam bentuk kalsium karbonat CaCO<sub>3</sub> yang melingkupi batuan Asbuton.





## 4.2 Hasil Pengujian Scanning Electron Microscopy (SEM)

Pengujian SEM pada studi ini, sampel yang digunakan adalah sampel 2 karena struktur lapisan yang lebih jelas dan rapat untuk digunakan sebagai referensi. Hasil SEM menunjukkan perbesaran 2500 x untuk melihat struktur morfologi permukaan batuan asbuton, sebagaimana pada pada Gambar 2.



**Gambar 2** Hasil Pencitraan SEM Perbesaran 2500x Batuan Asbuton

Hasil yang diperoleh dari pencitraan SEM yaitu terlihat morfologi sampel yang berbentuk gumpalan-

gumpalan bulat, terdapat rongga-rongga di sekitar gumpalan-gumpalan dan permukaan yang pipih, serta terdapat gumpalan-gumpalan kasar berwarna putih yang menonjol di permukaan. Gumpalan-gumpalan menunjukkan sampel saling terikat antara satu sama lainnya dalam bentuk agregat tanpa adanya cacat pada sampel, serta membentuk ikatan unsur yang kuat mengandung kalsium (Ca) yang diduga sebagai batuan berpori.

## 5 Kesimpulan

Berdasarkan tujuan dan pembahasan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Gugus fungsi yang terdapat pada sampel batuan asbuton pada umumnya memiliki gugus fungsi CN, CH aromatik dan alifatik, S=O, C=C aromatik, C=O, OH dan NH.
2. Pada struktur morfologi permukaan sampel menunjukan batuan ada yang membentuk gumpalan-gumpalan halus yang mencirikan ikatan kuat dari unsur yang terdapat di dalam batuan dan gumpalan kasar yang berwarna putih yang mencirikan adanya kandungan kalsium pada batuan.

## Referensi

- Ahmad, I., Sohail, S., Khan, H., Khan, R. & Ahmad, W. 2018. Characterization of Petroleum Crude Oils by Fourier Transform Infrared (FT-IR) and Gas Chromatography-Mass Spectrometrys. *Petroleum & Petrochemical Engineering Journal*, 2(2), pp. 000148. <https://doi.org/10.23880/ppej-16000148>
- Arifin, L. & Naibaho, T. 2016. Struktur geologi di Perairan Pulau Buton Selatan. *Jurnal Geologi Kelautan*, 13(3), pp. 143-152. <https://doi.org/10.32693/jgk.13.3.2015.269>
- Arisona 2021. Mengenal Potensi Kearifan Lokal Batuan Aspal Alam Pada Cekungan Pulau Buton Indonesia Bagian Timur. Surakarta, CV Kekata Group.
- Arisona, A., Nawawi, M., Nuraddeen, U. K. & Hamzah, M. 2016. A preliminary mineralogical evaluation study of natural asphalt rock characterization, southeast Sulawesi, Indonesia. *Arabian Journal of Geosciences*, 9(4), pp. 272. <https://doi.org/10.1007/s12517-015-2288-3>
- Cahyana, A., Marzuki, A. & Cari. 2014. Analisa SEM (Scanning Electron Microscope) pada kaca Tzn yang dikristalkan sebagian. *Prosiding Mathematics and Sciences Forum*, Surabaya. Universitas Negeri Surabaya. pp. 23-26.
- Dachriyanus 2004. Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi. Padang, LPTIK Universitas Andalas.
- Diharjo, M. S. D. 2017. Analisis Perbandingan Kadar Bitumen Dan Kadar Air Di Tambang a Dan F Pada Pt. Wika Bitumen Buton Sulawesi Tenggara. *Jurnal Geomine*, 5(1), pp. 29-34. <https://doi.org/10.33536/jg.v5i1.95>
- Fauzi, Y., Widyastuti, Y. E., Satyawibawa, I. & Paeru, R. H. 2012. Kelapa Sawit: Budidaya, Pemanfaatan Hasil & limbah, Analisis Usaha & Pemasaran. Penebar Swadaya Group.
- Hasyir, H. A. A. & Wasono, S. B. 2020. Analysis Mixed Layer Asphalt Surface as Asbuton Ac-Wc Characteristics of Marshall. :: *IJIEEB :: International Journal of Integrated Education, Engineering and Business* ::, 3(2), pp. 132-143. <https://doi.org/10.29138/ijieeb.v3i2.1173>
- Hofko, B., Porot, L., Falchetto Cannone, A., Poulikakos, L., Huber, L., Lu, X., Mollenhauer, K. & Grothe, H. 2018. FTIR spectral analysis of bituminous binders: reproducibility and impact of ageing temperature. *Materials and Structures*, 51(2), pp. 45. <https://doi.org/10.1617/s11527-018-1170-7>

- Kristianingrum, S. 2016. Handout Spektroskopi Infra Merah. Jurusan Pendidikan Kimia Universitas Negeri Yogyakarta.
- Masson, J. F., Pelletier, L. & Collins, P. 2001. Rapid FTIR method for quantification of styrene-butadiene type copolymers in bitumen. *Journal of Applied Polymer Science*, 79(6), pp. 1034-1041. [https://doi.org/10.1002/1097-4628\(20010207\)79:6<1034::Aid-app60>3.0.Co;2-4](https://doi.org/10.1002/1097-4628(20010207)79:6<1034::Aid-app60>3.0.Co;2-4)
- Permatasari, L., Sembiring, S. & Manurung, P. 2022. Karakteristik Fungsionalitas dan Mikrostruktur Komposit Aspal-Silika-Karbosil. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, 10(1), pp. 61-70. <https://doi.org/10.23960%2Fjtaf.v10i1.2908>
- Pinangkaan, V., Sompie, T. P. F. & Sudarno, S. 2022. Analisis Perbandingan Karakteristik antara AC-WC Asbuton dengan Cold Paving Hot Mix Asbuton (CPHMA). *Semesta Teknika*, 25(1), pp. 60-70. <https://doi.org/10.18196/st.v25i1.13716>
- Sarwono, D., Sumarsono, A. & Raharjo, P. S. 2017. Ekstraksi Asbuton Butir Menggunakan Metode Asbuton Emulsi Ditinjau dari Waktu Mixing Fase Padat dengan Emulgator Texapon dan Grinder Tipe MB 60. *Matriks Teknik Sipil*, 5(2), pp. 694-699. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v5i2.36886>
- Satyana, A. H., Irawan, C. & Kurniawan, W. 2013. Revisit Geology And Geochemistry Of Buton Asphalt Deposits, SE Sulawesi: Implications For Petroleum Exploration Of Buton Area. *Proc. Indon Petrol. Assoc.*, 37th Ann. Conv., 2013 Jakarta. Indonesian Petroleum Association (IPA). pp. 1-18. <https://doi.org/10.29118/IPA.0.13.G.170>
- Sembiring, S. & Simanjuntak, W. 2015. Silika sekam padi: potensinya sebagai bahan baku keramik industri. Yogyakarta, Plantaxia.
- Sikumbang, N., Sanyoto, P., Supandjono, R. J. B. & Gafoer, S. 1995. *Peta Geologi Lembar Buton, Sulawesi Tenggara, Skala 1:250.000*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Suaryana, N., Susanto, I., Ronny, Y. & Sembayang, I. R. 2018. Evaluasi Kinerja Campuran Beraspal dengan Bitumen Hasil Ekstraksi Penuh dari Asbuton. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 24(1), pp. 62-70. <https://doi.org/10.14710/mkts.v24i1.18175>
- Trisunaryanti, W. 2016. Konversi fraksi aspal buton menjadi fraksi bahan bakar. Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.
- Zhang, Q. W., Lin, L. G. & Ye, W. C. 2018. Techniques for extraction and isolation of natural products: a comprehensive review. *Chin Med*, 13, pp. 20. <https://doi.org/10.1186/s13020-018-0177-x>

