

## Tinjauan

# Kondisi Aspal Alam dalam Cekungan Buton

Sapri Hadiwisastra

**ABSTRACT** Asphalt is a dark brown to black very thick liquid that composed mainly of carbon and hydrogen. Natural asphalt formed within hydrocarbon carrier rocks as an alteration of hydrocarbon. Buton Island is one of a few place in the world that has natural asphalt. Reservoir rock of Buton's asphalt consists of Sampolakosa Unit and Tondo Unit. Lack of cap rock allowed gas and hydrocarbon to evaporate and left behind the heavy liquid asphalt residue that has trapped in the reservoir rock. Natural asphalt field of Buton is located at South Buton, at the Graben Lawele area that extended from southwest to northeast, from Sampolawa Bay to Lawele Bay.

**Key words:** asphalt, Buton

**ABSTRAK** Aspal adalah suatu cairan yang sangat kental berwarna coklat hingga hitam yang hampir seluruhnya terdiri dari unsur karbon dan hidrogen. Aspal alam terbentuk dalam batuan pembawa minyak terjadi sebagai hasil perubahan minyak bumi. Pulau Buton merupakan salah satu daerah sedikit di dunia yang mempunyai kandungan aspal alam. Batuan reservoir dari larutan aspal Buton meliputi satuan batuan Formasi Sampolakosa dan Formasi Tondo. Tiadanya batuan penutup (cap rock) memungkinkan gas dan minyak bumi menguap dan menyisakan larutan berat aspal yang terperangkap dalam batuan reservoir.

---

Naskah masuk: 9 November 2008

Naskah diterima: 8 Februari 2009

---

Sapri Hadiwisastra

Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI

Kompleks LIPI, Jl. Sangkuriang Bandung 40135

Email : sapri@geotek.lipi.go.id

Sebaran lapangan aspal alam di Buton sampai sekarang ini terutama terdapat di daerah Buton Selatan pada daerah Graben Lawele yang memanjang baratdaya – timur laut mulai dari Teluk Sampolawa hingga ke Teluk Lawele.

**Kata kunci:** aspal, Buton

## PENDAHULUAN

Aspal merupakan material bitumen berwarna coklat hingga hitam, yang hampir seluruhnya terdiri dari karbon dan hidrogen, dimasukkan kedalam minyak bumi berat mengingat sifatnya yang sangat kental. Terdapat dua jenis aspal yaitu aspal alam dan aspal berupa residu yang diperoleh dari hasil penyulingan minyak bumi mentah.

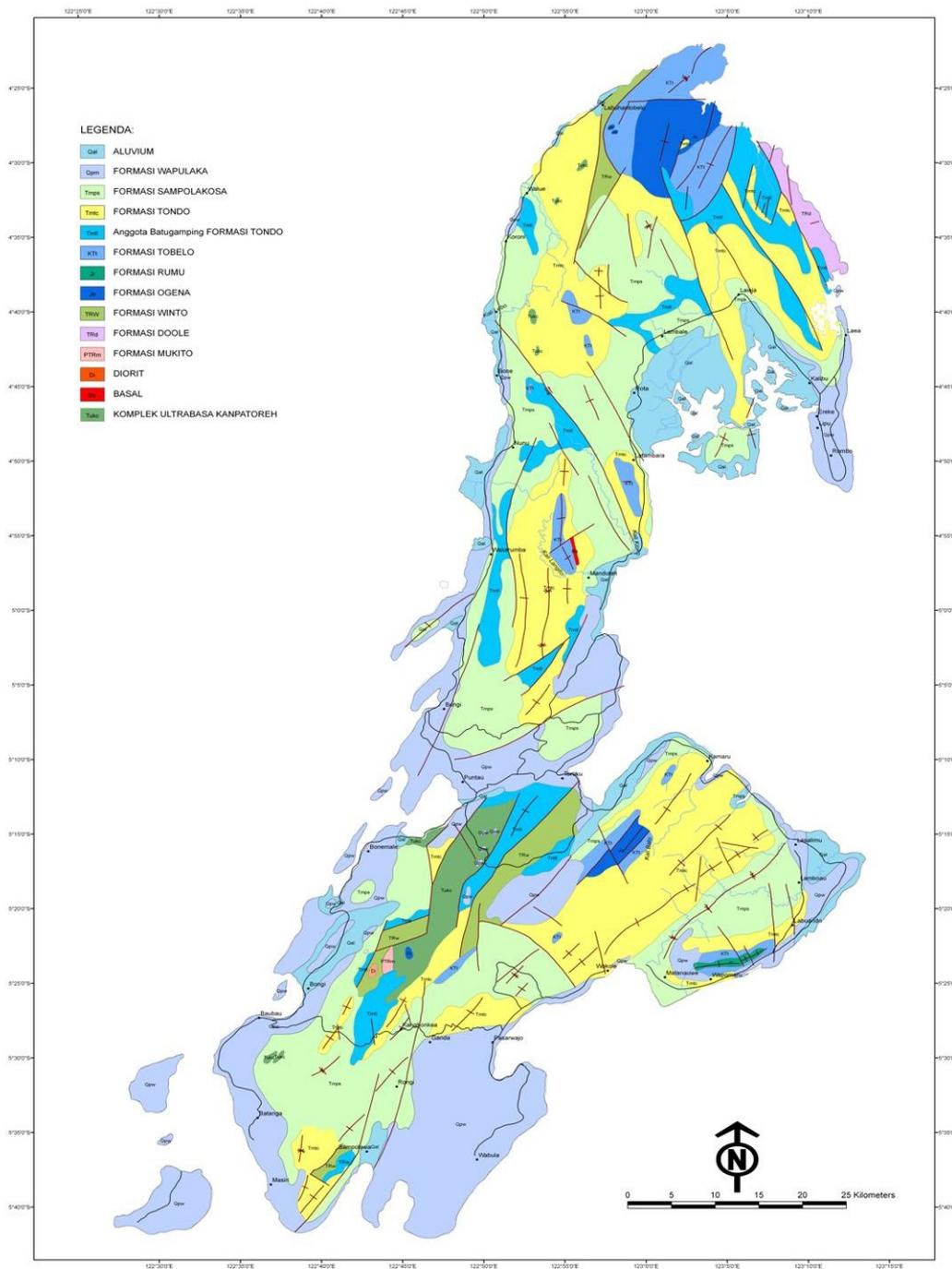
Material bitumen itu sendiri terdapat dalam dua tipe bahan yaitu :

1. Aspal (*asphalt*) – hampir bitumen murni yang berasal dari pemisahan minyak bumi atau berupa aspal alam.
2. Ter (*tar*) - berupa 50% bitumen yang berasal dari destilasi material organik

Keberadaan aspal alam selain yang ditemukan di Buton, Indonesia juga ditemukan di Tobago, Danau Aspal-Trinidad, Cekungan Uintah – Utah dan Trinity Group, Arkansas – Amerika Serikat.

Aspal alam yang ditemukan di daerah Buton telah diketahui sejak lama, seperti terungkap dari Hetzel (1936). Penggunaan aspal alam di Buton tersebut pada beberapa waktu lalu terutama digunakan sebagai bahan untuk pembuatan jalan, sedangkan sekarang dengan penggunaan teknologi terbaru aspal alam tidak hanya digunakan untuk kontruksi jalan tetapi telah dicoba diekstraksi dengan teknologi pemisahan tertentu yang menghasilkan energi bahan bakar.

PETA GEOLOGI PULAU BUTON



Gambar 1. Peta geologi daerah Pulau Buton

Berdasarkan penyelidikan terdahulu aspal di daerah Buton ini ditemukan dalam lapisan sedimen yang termasuk pada satuan batuan Formasi Sampolakosa, Formasi Tondo dan juga Formasi Wapulaka. Keberadaan aspal dalam satuan batuan tersebut diatas terjadi sebagai akibat migrasi larutan aspal. Sumber batuan yang menghasilkan aspal tersebut belum diketahui dengan pasti.

Sebaran singkapan aspal tersebut terutama terdapat di daerah Kabungka dan Lawele di bagian selatan dan tengah dari Pulau Buton. Sejumlah resapan aspal juga ditemukan pada beberapa Tempat di bagian tengah dan timur laut Pulau Buton.

## KONDISI GEOLOGI DAERAH BUTON

### Stratigrafi

Jenis batuan yang terungkap di Pulau Buton sangat bervariasi demikian pula dengan umur batumannya yang mencakup mulai dari Mesozoik hingga Kuartar. Sebaran paling luas dari batuan Pra Tersier tersebut ditemukan di bagian ujung utara dari Pulau Buton di wilayah Kalisusu dan juga di sekitar aliran Sungai Mukito, Buton Selatan. Sedangkan batuan Kuartar yang didominasi oleh satuan batugamping terumbu, tersebar terutama di bagian selatan dan tengah Pulau Buton. Sebaran batuan permukaan daerah Buton seperti terungkap pada Gambar 1.

Gambaran urutan stratigrafi Pulau Buton dari tua ke muda adalah sebagai berikut: (Gambar 2 )

#### 1. Sekis Kristalin

Batuan malihan ini terutama terdiri dari sekis – plagioklas yang hanya tersingkap di aliran Sungai Mukito ( Buton Selatan). Menurut Hetzel (1936) satuan ini diperkirakan berumur lebih tua dari Trias yang didasarkan pada satuan Mesozoik lainnya tidak terlalu terubahkan seperti halnya sekis kristalin ini.

Sikumbang, dkk (1995) menamakan satuan batuan tersebut sebagai Formasi Mukito yang juga diperkirakan berumur Pra Trias.

#### 2. Batuan Mesozoik

Kedalam batuan Mesozoik ini termasuk beberapa satuan dengan umur tertentu, yaitu :

##### a. Formasi Winto

Satuan ini tersingkap di daerah Buton Selatan, di bagian atas aliran sungai Winto, yang disusun oleh batuan selang seling serpih, serpih napalan, batupasir arkose, konglomerat dengan sisipan tipis batugamping berwarna gelap. Satuan ini menutupi sekis kristalin yang terlipatkan. Berdasarkan fosil yang terdapat dalam lapisan batugamping seperti *Halobia* sp., satuan ini berumur Trias Atas. Satuan ini tersingkap di sekitar Lawele dan bagian atas aliran Sungai Winto.

##### b. Formasi Doole

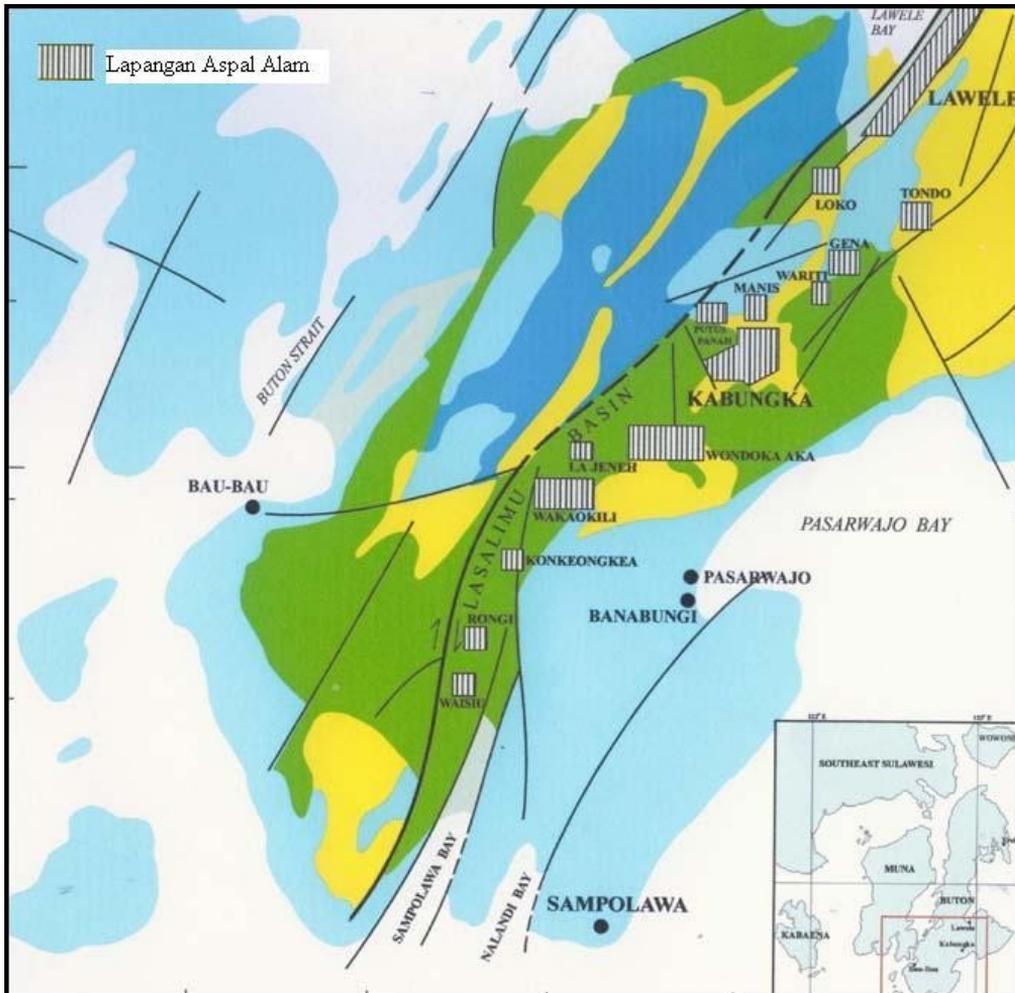
Batuan dari Formasi Doole ini terutama terdiri dari batuan malihan yang berderajat rendah. Satuan ini tersingkap di sepanjang pantai timur Buton Utara antara Teluk Doole hingga Tanjung Lakancai. Adanya kemiripan dengan batuan Formasi Winto, satuan Formasi Doole ini diperkirakan berumur Trias Atas.

##### c. Formasi Ogena

Batuan yang menyusun Formasi Ogena terutama terdiri dari batugamping dengan sisipan napal. Dalam lapisan napal sering ditemukan fosil amonit seperti *Phylloceras* sp. dan *Arietites* sp. Keberadaan fauna amonit ini menentukan umur satuan tersebut sebagai Jura Bawah. Formasi Ogena terutama didapatkan di bagian utara dan selatan Buton, sedangkan di bagian tengah tidak ditemukan sebaran satuan batuan ini.

##### d. Formasi Rumu

Satuan ini terutama disusun oleh selang seling batugamping, napal dan sisipan batulempung. Dalam satuan ini banyak ditemukan fosil *Belemnopsis* sp., seperti *Belemnopsis gerardi*, *Belemnopsis alfurica* dan *Ancella cf. malayomaorica*. Kontak dengan satuan dibawahnya yaitu Formasi Ogena terlihat selaras. Berdasarkan kandungan fosil tersebut, umur satuan batuan ini diperkirakan Jura Atas.



**Gambar 2. Penyebaran Lapangan Aspal Alam di Daerah Buton Selatan**

*e. Formasi Tobelo*

Seperti halnya duasetan sebelumnya seperti Formasi Ogena dan Formasi Rumu, satuan batuan Formasi Tobelo terutama disusun oleh lapisan batugamping dengan sisipan tipis napal. Ciri satuan ini adalah terdapatnya sisipan tipis rijang, dengan kandungan fosil foraminifera yang banyak ditemukan dalam satuan ini umumnya terdiri dari *Globotruncana canaliculata*, *Globigerina cretacea* dan *Pseudotextulalia globulosa*. Fosil-fosil tersebut adalah fauna khas berumur Kapur. Lapisan batugamping kalsilitit

dari satuan ini banyak mengandung fosil radiolaria.

**3. Batuan Tersier**

Satuan batuan yang berumur Tersier ini terbagi atas batuan berumur Paleogen dan Neogen.

Menurut Hetzel (1936) terdapat satuan batuan berumur Paleogen yang dinamakan Formasi Wani disekitar Pegunungan Tobelo, disusun oleh lapisan batuan konglomerat aneka bahan, batupasir dan batupasir gampingan. Dalam lapisan konglomerat tersebut ditemukan pecahan batugamping mengandung fosil *Globotruncana*

yang berumur Kapur, juga ditemukan fosil nummulites, *Isolepidina boetonensis*. Berdasarkan keberadaan fosil nummulites, *Asterocyclina* sp, *Spiroclypeus* sp dan *Borelis* sp tersebut ditentukan satuan batuan tersebut berumur Eosen. Penyebaran satuan batuan ini terbatas di sekitar aliran Sungai Wani, Pegunungan Tobelo, Buton Utara.

Penyebaran paling luas yaitu batuan Tersier dimana hampir tiga perempat wilayah Pulau Buton ditempati oleh batuan tersebut. Batuan Tersier Atas (Neogen) terletak tidak selaras di atas satuan yang lebih tua (Mesozoik). Secara umum endapan muda ini dimulai dengan batuan konglomeratik hingga pasir, yang kemudian berubah menjadi lebih ke arah gampingan – napalan. Terdapat dua karakter sedimen berbeda dari satuan Tersier muda ini, yaitu sedimen konglomeratik – pasir dari lapisan Tondo dan sedimen yang lebih gampingan – napalan dari lapisan Sampolakosa.

#### a. Formasi Tondo

Satuan batuan dari Formasi Tondo terutama disusun oleh konglomerat dan batupasir ( Hetzel, 1936) berselang seling dengan lempung dan napal. Seperti halnya dalam Formasi Wani, dalam lapisan konglomerat dari Formasi Tondo juga 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. Kandungan fosil yang terdapat dalam satuan ini seperti *Lepidocyclina sumatrensis*, *Lepidocyclina ferreroi*, *Miogypsina* sp., *Amphistegina* sp., *Heterostegina* sp dan *Cycloclypeus* sp. mencirikan umur Miosen Tengah hingga Atas.

#### b. Formasi Sampolakosa

Formasi Sampolakosa memperlihatkan satuan yang lebih napalan, jarang terdapat sisipan batupasir, dan terletak selaras di atas Formasi Tondo. Dalam satuan ini banyak sekali ditemukan fosil foraminifera plangton dari jenis globigerinae. Selain itu juga banyak ditemukan fosil moluska yang khas untuk lingkungan laut dalam (Hetzel, 1936, dalam Marks,1957).

Umumnya Pulau Buton ditutupi sangat luas oleh satuan batuan dari Formasi Sampolakosa ini.

#### 4. Batuan Kuarter

Kedalam batuan Kuarter ini termasuk batugamping terumbu, yang terutama tersebar di sebelah tengah dan selatan Pulau Buton. Batugamping terumbu sangat khas memperlihatkan satuan undak pantai. Sikumbang ,dkk., (1995) menamakan terumbu terangkat ini sebagai Formasi Wapulaka. Selain itu sedimen ini juga disusun oleh endapan batupasir gampingan, batulempung dan napal yang kaya akan foraminifera plangton. Di Buton selatan, ditemukan gamping terumbu yang terangkat hingga ketinggian 700 meter.

Kedalam satuan Kuarter ini juga termasuk endapan aluvial yang banyak tersebar di sekitar aliran sungai.

#### Pola struktur

Kondisi tektonik Pulau Buton tidak terlepas dari keadaan pola tektonik yang berkembang di wilayah timur Sulawesi. Dampak proses tektonik tersebut menghasilkan pelipatan serta sesar sungkup yang terbentuk. Pelipatan seringkali asimetri yang lebih terjal di sisi bagian barat.

Terdapat perbedaan pola struktur dari Pulau Buton secara keseluruhan, dimana secara garis besar terdapat tiga bagian yang berbeda yaitu bagian selatan, tengah dan barat. Pelipatan dan patahan yang terbentuk sebagai dampak proses tektonik tersebut menghasilkan bentuk antiklinorium yang asimetris.

Pola struktur di sebelah selatan pulau memperlihatkan arah baratlaut – timurlaut, bagian tengah pulau berarah utara-selatan, sedangkan di bagian utara pulau memperlihatkan arah utama baratlaut – tenggara.

Sejumlah patahan yang berkembang di wilayah pulau ini memberikan nilai yang sangat penting dengan keberadaan aspal yang terbentuk. Fenomena tegasan tersebut di antaranya membentuk graben yang berarah baratdaya –

timurlaut memotong bagian selatan pulau, yang dikenal dengan graben Lawele.

## KETERDAPATAN ASPAL ALAM

Aspal alam atau juga sering disebut sebagai bitumen alam, tergolong pada minyak mentah yang sangat kental dengan kekentalan lebih dari 10.000 cP (Meyer,dkk., 2007). Kedalam istilah bitumen ini juga termasuk batubara.

Cara terjadinya bitumen padat yang terdapat di Pulau Buton sampai sekarang belum terungkap dengan baik, umumnya masih bersifat hipotesis ataupun teori, dimana sumbernya adalah minyak-bumi mentah yang terperangkap jauh dibawah permukaan tanah.

Sebagaimana halnya kondisi pembentukan minyak mentah (hidrokarbon) ada tiga hal utama yang berkaitan dengan materi tersebut , yaitu :

- a. Batuan induk
- b. Batuan perangkap, dan
- c. Batuan penutup

### a. Batuan induk

Batuan induk (source rock) merupakan batuan sedimen yang mengandung cukup material organik untuk menghasilkan hidrokarbon melalui proses pemanasan. Hidrokarbon terdapat dalam bentuk cair, diantaranya berbentuk gas pada kondisi normal dan sebagai bentuk padatan.

Pada hidrokarbon ada dua unsur utama yaitu karbon (C) dan hidrogen (H), selebihnya berupa belerang (S), nitrogen (N), oksigen (O) dan dalam senyawa tertentu juga sedikit logam. Mengingat unsur karbon merupakan zat organik, maka pada hakekatnya diyakini bahwa minyak terbentuk sebagai asal organik, walaupun demikian ada pula yang meyakini bahwa minyak bumi terbentuk oleh material asal inorganik.

Perubahan pada semua material organik dari binatang maupun tumbuhan yang terkandung dalam lapisan sedimen menjadi minyak, gas maupun batubara terbentuk pada kondisi umum yang sama yaitu waktu, iklim dan tektonik.

Perbedaan dalam menghasilkan pembentukkan minyak, gas dan batubara terjadi pada material dengan lingkungan berbeda (North, 1985)

Di Pulau Buton sulit sekali mencari jenis satuan Tersier sebagai batuan induk, karena hampir semuanya disusun oleh batugamping, batupasir, napal, maupun konglomerat yang tidak memungkinkan sebagai penghasil minyak. Kemungkinan batuan induk tersebut berasal dari batuan Pra-Tersier.

### b. Batuan perangkap

Hidrokarbon terbentuk berupa cairan/larutan yang akan mengalir (migrasi) secara alamiah dan terperangkap pada suatu batuan reservoir. Batuan reservoir sangat tergantung pada sifat litologinya terutama kondisi teksturnya, dimana sangat dipengaruhi oleh sifat porositas dan permeabilitas dari batuan. Batuan reservoir yang cukup baik sebagai perangkap hidrokarbon adalah lapisan batupasir dan batugamping, dimana batupasir memiliki porositas (pori-pori) antar butir, sedangkan pada batugamping yang bertindak sebagai perangkap mengacu kepada porositas yang terbentuk oleh proses pelarutan. Selain kedua jenis batuan tersebut perangkap lainnya adalah rekahan-rekahan yang secara struktural terbentuk akibat ekstensi maupun kompresi. Porositas dan permeabilitas akibat rekahan lebih umum terdapat pada batuan-batuan yang telah mengalami deformasi.

Batuan Tersier yang tersingkap di daerah Buton sangat cocok untuk bertindak sebagai batuan reservoir, seperti batupasir dan batugamping yang tersebar luas. Hal ini terlihat juga dari keterdapatan aspal yang ditemukan hampir seluruhnya berkaitan dengan kedua satuan Formasi Sampolakosa dan Formasi Tondo.

### c. Batuan penutup

Batuan penutup (*cap rock*) merupakan lapisan penutup yang tidak memungkinkan minyak dan gas bumi tertahan pada kedalaman tertentu tidak menguap ke permukaan. Batuan sebagai penahan

ini bisa berupa batuan yang kedap seperti batuan klastika halus maupun lapisan-lapisan yang mempunyai permeabilitas sangat kecil. Yang termasuk kedalam jenis batuan ini diantaranya adalah lempung dan serpih

## ASPAL ALAM BUTON

Mengacu pada sifat fisik aspal alam Siswosoebrotho dkk (2005) membedakan aspal danau (*lake asphalt*) dan aspal batu (*rock asphalt*). Aspal danau seperti yang ditemukan di Trinidad, sedangkan aspal yang ditemukan di daerah Buton diklasifikasikan sebagai aspal batu.

Aspal Buton terutama ditemukan di bagian selatan Pulau Buton pada suatu lokasi yang berkaitan dengan bentuk graben, yang memanjang berarah baratdaya – timurlaut, pada daerah yang dikenal dengan Graben Lawele (Gambar 2). Selain itu juga pada beberapa daerah ditemukan resapan-resapan aspal, seperti didaerah Ereke , Buton utara dan Bubu di Buton Tengah.

Keterdapatannya aspal di bagian selatan Pulau Buton ini mencakup :

- Tersebar pada daerah yang mengalami perlipatan dan pensesaran kuat
- Sebagai resapan dalam batugamping dan batupasir dari Formasi Sampolakosa
- Sepanjang zona batas Formasi Tondo dan Formasi Sampolakosa
- Aspal Buton terdapat mengisi antar butir, berbentuk lensa ataupun tersebar tidak teratur dalam lapisan batuan.

Aspal yang ditemukan di daerah Pulau Buton ini terutama berkaitan dengan satuan batuan berumur Tersier seperti Formasi Sampolakosa dan Formasi Tondo. Kedua satuan batuan tersebut terutama disusun oleh batupasir dan batugamping, dalam hal ini cocok sebagai perangkap dari minyak yang terbentuk, mengalir dan bermigrasi hingga mencapai batuan dari Formasi Tondo maupun Formasi Sampolakosa

Aspal tersebut masuk kedalam pori-pori batupasir maupun rekahan yang terdapat dalam batugamping. Di daerah Kabungka, Buton, aspal masuk kedalam rekahan batugamping, seperti

yang terungkap dari hasil analisa kimia, dimana kandungan  $\text{CaCO}_3$  sangat tinggi sekitar 81.62 % hingga 85 % (Tabel 1).

**Tabel 1. Komposisi kimia Aspal Kabungka**

Zat Kimia	Presentase (%)
$\text{CaCO}_3$	81.62 – 85.27
$\text{MgCO}_3$	1.98 – 2.25
$\text{CaSO}_4$	1.23 – 170
CaS	0.17 – 0.33
$\text{H}_2\text{O}$	1.30 – 2.16
$\text{SiO}_2$	6.95 -8.25
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	2.15 – 2.84
LOI	0.83 -1.12

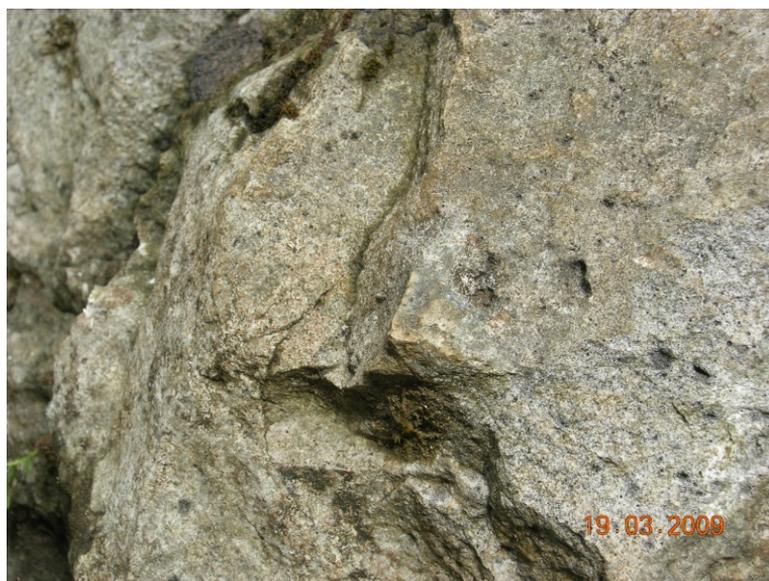
Pemanfaatan aspal alam di Indonesia masih digunakan sebagai bahan konstruksi pembuatan jalan, sebagai aditif, pengisi dan bahan lainnya. Evaluasi aspal alam yang berada di daerah Kabungka menunjukkan hasil yang cukup baik untuk pemakaian beton aspal. Aspal alam yang diperoleh dari daerah Lawele, tepi utara dari Graben Lawele, lebih baik dibandingkan dengan aspal alam di daerah Kabungka untuk penggunaan material konstruksi jalan.

Aspal yang ditemukan di daerah Lawele terungkap dalam lapisan batupasir dan lapisan batugamping. Lapisan batupasir yang mengandung aspal ini berbutir sangat kasar, berwarna hitam seperti yang terungkap di pinggir jalan desa Lagunturu (Gambar 3). Lapisan batupasir ini berwarna hitam kecoklatan dengan bulir-bulir aspal hitam mengkilap. Diperkirakan lapisan batupasir beraspal di desa Lagunturu merupakan bagian atas dari Formasi Sampolakosa.

Pada lapisan batugamping kalkarenit yang kaya akan fosil globigerina (Gambar 4), terlihat butiran aspal sebagian masuk dan menggantikan butiran fosil yang dicirikan dengan butiran aspal berwarna hitam mengkilap. Berdasarkan posisi di



**Gambar 3. Aspal yang berasosiasi dengan lapisan batupasir kasar**



**Gambar 4. Aspal yang berasosiasi dengan lapisan batugamping kalkarenit**

lapangan terlihat bahwa lapisan batupasir beraspal ini lebih muda dibandingkan lapisan batugamping dan merupakan bagian teratas dari Formasi Sampolakosa. Kedua lapisan batupasir dan batugamping kalkarenit ini termasuk kedalam satuan batuan dari Formasi Sampolakosa.

Di daerah Lagunturu ini, satuan Formasi Sampolakosa ditutupi oleh lapisan batugamping terumbu tebal dan kaya akan ganggang dan koral yang diperkirakan merupakan bagian dari Formasi Wapulaka.

Keberadaan aspal alam di daerah Buton cukup menarik untuk diamati mengingat aspal alam ini hanya terdapat di pulau tersebut dan tidak terdapat di bagian lain dari wilayah Indonesia. Hal ini berkaitan dengan kondisi jenis dan tipe batuan yang terendapkan di daerah tersebut. Tiadanya jenis batuan klastik halus di pulau Buton seperti lapisan batulempung sebagai lapisan penutup, mengakibatkan hilangnya ataupun terbuangnya larutan gas dan minyak bumi ke permukaan dan menyisakan larutan aspal berat yang terperangkap dalam batuan reservoir.

## KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat digambarkan dari keberadaan aspal yaitu :

- a. Batuan reservoir bagi aspal alam Buton terbatas pada satuan batuan Formasi Sampolakosa dan Formasi Tondo
- b. Pencarian kemungkinan lapangan aspal selain terkonsentrasi sepanjang graben Lawele di Buton Selatan juga bisa dilakukan pada daerah-daerah patahan dan lipatan. Hal ini terlihat dari banyaknya resapan aspal terkait dengan struktur patahan.
- c. Tidak adanya lapisan batu lempung yang berfungsi sebagai penahan minyak dan gas bumi menguap ke permukaan sehingga residu berupa aspal masuk kedalam pori-pori batupasir kasar ataupun batugamping dari Formasi Sampolakosa dan Formasi Tondo.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hetzel, W.H., 1936. *Verslag van een onderzoek naar het eiland Boeton : Versl. en Meded. Ind. Delfst.* En hare toepassingen, n.21 , Dienst v/h Mijnbouw in Ned. Indie, 56 p.
- Marks,P., 1957. *Stratigraphic Lexicon of Indonesia*. Publikasi Keilmuan No 31 Seri Geologi, Republik Indonesia Kementrian Perekonomian, Pusat Djawatan Geologi Bandung.
- Meyer,R.F., E.D.Attanasi and P.A. Freeman, 2007. *Heavy oil and natural bitumen resources*. In: Geological Basin of the World. 19 p.
- North,F.K., 1985. *Petroleum Geology*. Allen & Unwin. 607 p.
- Sikumbang,N., P. Sanyoto, R.J.B. Supanjono & S. Gafoer, 1995. *Peta Geologi Lembar Buton, Sulawesi Tenggara*.
- Siswosoebroto,B.I, W. Tumewu and N. Kusnianti, 2005. *Laboratory evaluation of Lawele Buton Naturan Asphalt in asphalt concrete mixture*. Proc. Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 5, pp 857 – 867.