

Karakteristik dan Potensi Aspal Alam Buton, Studi Kasus Kabupaten Buton Utara

Rizki Satria Rachman^{1}, Soleh Basuki Rahmat¹*

Pusat Sumber Daya Mineral, Batubara, dan Panas Bumi, Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.

**rizkisatriarachman@gmail.com*

SARI

Aspal merupakan produk minyak bumi yang banyak digunakan di seluruh dunia. Potensi aspal alam di dunia salah satunya berada di Indonesia tepatnya pada Pulau Buton. Penelitian aspal sudah banyak dilakukan baik itu karakteristik dan potensinya pada Pulau Buton bagian Selatan, namun penelitian Pulau Buton bagian Utara terkait aspal alam masih sangat minim. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk melihat karakteristik dan potensi aspal alam yang ada di wilayah Buton Utara. Penelitian dilakukan dengan pemetaan geologi permukaan dan analisis laboratorium berupa penetrasi, titik lembek, daktilitas, berat jenis, kadar aspal dan kadar air untuk mengetahui karakteristik dan potensi aspal alam yang ada di Pulau Buton bagian Utara. Hasilnya, ditemukan 8 singkapan aspal pada 5 daerah yaitu daerah Ronta, Karede, Ngapa'ea, Laano Ipi, dan Bubu. Aspal yang ditemukan terdiri dari 2 tipe utama yaitu tipe 1 yang mengisi pori batuan dan tipe 2 yang hanya mengisi rekahan batuan. Mengacu pada Permen PUPR No.18/PRT/M/2018, aspal alam pada daerah penelitian tergolong B 5/20 didaerah Ngapa'ea dan B 50/30 didaerah Bubu. Total potensi sumberdaya hipotetik batuan yang mengandung aspal mencapai 421.937 ton dengan total potensi aspal murni mencapai 234.434 ton. Aspal alam Buton Utara dan Buton Selatan memiliki karakteristik yang mirip. Akan tetapi, Aspal alam pada Buton Utara memiliki distribusi yang lebih terbatas.

Kata kunci: Aspal, Karakteristik, Potensi, Buton Utara, Indonesia.

How to Cite: Rachman, R.S. dan Rahmat, S.B. 2025. Karakteristik dan Potensi Aspal Alam Buton, Studi Kasus Kabupaten Buton Utara. Jurnal Geomine, 13 (1): 348-357.

Published By:

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 05
Makassar, Sulawesi Selatan

Email:

geomine@umi.ac.id

Phone:

+6285299961257

+6281241908133

Article History:

Submit February 19, 2025

Received in from March 21, 2025

Accepted April 9, 2025

Lisensec By:

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



ABSTRACT

Asphalt is petroleum product that is widely used throughout the world. Buton Island is one of areas in Indonesia that has the potential for natural asphalt in the world. Research about natural asphalt has been widely conducted on its characteristics and potential on the southern part of Buton Island, however, research on the northern part of Buton Island related to natural asphalt is still very limited. Therefore, this study was conducted to show the characteristics and potential of asphalt in the northern part of Buton Island. The research was conducted by geological surface mapping and laboratory analysis in form of penetration, softening point, ductility, specific gravity, asphalt content and water content to determine the characteristics and potential of natural asphalt in the northern part of Buton Island. Result, 8 asphalt outcrops were found in 5 areas, namely Ronta, Karede, Ngapa'ea, Laano Ipi and Bubu areas. The asphalt found consists of 2 main types, type 1 is asphalt that fills rock pores and type 2 is asphalt that only fills rock fractures. Referring to PUPR Regulation No. 18/PRT/M/2018, natural asphalt in the research area is classified as B 5/20 in Ngapa'ea area and B 50/30 in Bubu area. Total hypothetical resource potential of rocks containing asphalt is 421,937 tons with the total potential of pure asphalt is 234,434 tons. Natural asphalt of North Buton and South Buton have similar characteristics. However, natural asphalt in North Buton has a limited distribution compared to South Buton.

Keywords: *Asphalt, Characteristics, Potential, North Buton, Indonesia.*

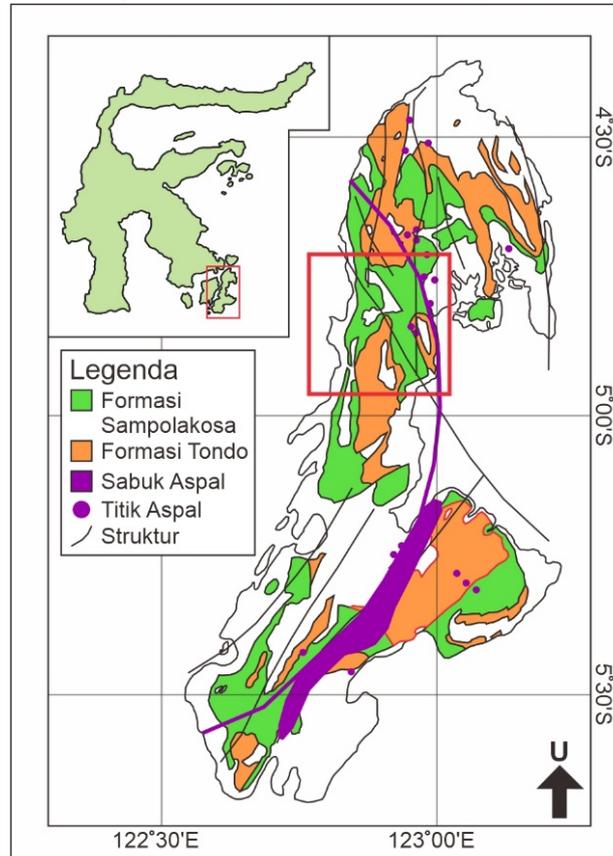
PENDAHULUAN

Aspal merupakan salah satu produk minyak bumi yang banyak digunakan di seluruh dunia terutama untuk keperluan jalan dan jembatan sebagai rantai utama penggerak perekonomian dunia. Aspal tercatat telah digunakan sebagai bahan anti air di perahu sejak 4000 tahun sebelum masehi hingga saat ini (Meyer & Witt, 1944). Aspal merupakan material semen berwarna coklat hingga hitam yang komponen utamanya adalah bitumen serta terbentuk secara alami maupun buatan (Nissenbaum, 1993; Satyana, 2011; Connan et al., 2024). Sedangkan berdasarkan Permen PUPR No.18 Tahun 2018, aspal adalah suatu material yang berwarna hitam kecoklatan dan terbuat dari suatu rantai hidrokarbon dan turunannya sebagai bahan pengikat yang mempunyai sifat kuat, adhesif, kedap terhadap air dan awet. Aspal memiliki sifat unik yang akan melunak atau cair ketika dipanaskan dan menjadi padat ketika didiamkan pada suhu ruangan. Saat mengalami pemadatan, aspal akan mengikat agregat disekitarnya dan menjadi sangat kuat, sifat ini disebut sebagai termoplastis (Bokko & Rangan, 2017).

Berdasarkan keterbentukannya, aspal dapat diklasifikasikan menjadi 2 jenis yaitu aspal buatan hasil proses penyulingan minyak bumi dan aspal alam yang terbentuk secara alami akibat dari kondisi geologi yang sangat kompleks. Aspal buatan masih menjadi konsumsi utama dunia karena pembuatannya yang cukup ekonomis. Akan tetapi, aspal alam menjadi menarik karena keterdapatannya yang sangat terbatas yaitu pada wilayah Pitch Lake di Trinidad; Gard, Auvergne, Ain dan Haute Savoie di Perancis; Iraq; Latakia di Syria; Val de Travers di Swiss; Regusa (Sicily) di Itali; Caxito di Angola; Maestu di Spanyol; Dead Sea di Israel dan Jordan; serta salah satunya berada di Indonesia yaitu Pulau Buton (Nissenbaum, 1993). Tercatat, aspal alam di dunia memiliki estimasi total potensi sebesar 8 miliar barrel sumber daya, dan 19 miliar barrel cadangan (Nissenbaum, 1993). Sedangkan Meyer & Witt, 1944 melakukan estimasi sebesar 1,8 triliun barrel yang 10 juta barrel diantaranya berada di Indonesia. Adapun, beberapa penelitian menyebutkan total potensi aspal alam di Pulau Buton mencapai 100 - 180 juta bahkan hingga mencapai 786 juta ton barrel (Gribi, 1974; Davidson,



1991; Satyana, 2011; Widarsono et al., 2023). Salah satu potensi aspal alam terbesar yang ada di dunia berada di Pulau Buton, Indonesia (Widarsono et al., 2023).



Gambar 1. Daerah penelitian pada Pulau Buton dan Sulawesi (Modifikasi dari Sikumbang et al., 1995; Satyana, 2011)

Pada dasarnya aspal yang ada di Pulau Buton tersebar dari mulai Selatan hingga Utara Pulau Buton. Akan tetapi, aspal alam tersebut lebih dominan dan terkonsentrasi berada di Pulau Buton bagian Selatan, tepatnya pada sabuk aspal yang memanjang sejauh 50 km antara Lawele san Sampolawa (Satyana, 2011). Adapun pada bagian Utara, aspal alam muncul pada beberapa tempat diantaranya di Ereke, Bubu dan Buton Utara (Hadiwisastra, 2009). Penelitian terkait aspal alam yang berada pada Pulau Buton bagian Selatan sudah banyak dilakukan, namun penelitian yang terkonsentrasi pada aspal alam di Pulau Buton bagian Utara masih sangat terbatas. Salah satunya, Zalman et al., 2017 melakukan penelitian yang membahas terkait kekuatan modifikasi aspal yang diambil pada wilayah Buton Utara. Sedangkan data lainnya diambil dari eksplorasi badan usaha terkait aspal alam di Pulau Buton bagian Utara. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memperlihatkan bagaimana karakteristik dan potensi aspal yang ada di wilayah Buton Utara.

Geologi Regional

Pulau Buton berada pada bagian Tenggara Pulau Sulawesi. Pulau ini terbentuk sebagai hasil tumbukkan antara mikrokontinen Australia (Buton-Tukang Besi dan Banggai-Sula) yang berumur Paleozoikum – Mesozoikum dengan bagian Timur Pulau Sulawesi sehingga mengalami pengangkatan. Bukti dari tumbukan tersebut dapat dilihat pada Pulau Buton yang mengalami pengangkatan sehingga batugamping terumbu yang berumur kuartar dapat terlihat tersebar di seluruh Pulau Buton (Satyana et al., 2011; Satyana dan Purwaningsih,

2011). Kondisi geologi tersebut menyebabkan Pulau Buton memiliki Struktur dan stratigrafi yang cukup kompleks.

Pulau Buton memiliki struktur geologi yang berkembang berupa lipatan dan sesar searah dengan terjadinya tumbukkan antara mikrokontinen Australia dengan Pulau Sulawesi. Struktur tersebut memiliki arah Barat Daya – Timur Laut pada bagian Buton Selatan kemudian berubah arahnya menjadi Utara – Selatan pada bagian Buton Utara dan berubah lagi sedikit ke arah Barat Laut – Tenggara pada bagian ujung Utara Pulau Buton (Arifin & Naibaho, 2015) (Gambar 1). Secara stratigrafi, Pulau Buton memiliki batuan yang berumur dari paleozoikum hingga kuartar yang terbagi menjadi beberapa formasi. Formasi tersebut diantaranya Formasi Winto, Formasi Ogena, Formasi Rumu, Formasi Tobelo, Formasi Tondo, Formasi Sampolakosa, Formasi Wapulaka serta beberapa batuan intrusi dan malihan yang distribusinya sangat terbatas (Sikumbang et al., 1995; Arifin & Naibaho, 2015).

Aspal alam yang ada pada Pulau Buton merupakan hasil ekstraksi dari batuan sumber yang kemudian mengalami migrasi dan terakumulasi pada reservoir, namun struktur yang kompleks menyebabkan aspal alam yang ada rembes ke permukaan dan tersingkap. Berdasarkan penelitian sebelumnya, formasi yang menjadi batuan sumber diinterpretasikan berasal dari Formasi Winto (Sikumbang et al., 1995; Satyana, 2011). Adapun batuan yang menyimpan aspal alam dengan jumlah yang paling dominan berasal dari 2 formasi utama yaitu Formasi Sampolakosa dan Formasi Tondo (Gambar 1).

Formasi Tondo terdiri atas konglomerat, batupasir kerikilan, batupasir dengan sisipan batulanau dan perselingan batupasir, batulanau dan batulempung. Bagian bawah formasi terdiri dari batugamping terumbu yang dikenal sebagai Anggota Batugamping Formasi Tondo. Formasi ini memiliki umur Miosen dan diendapkan pada lingkungan neritik hingga batial bawah. Formasi Tondo mempunyai hubungan tidak selaras dengan formasi di bawahnya yaitu Formasi Winto, Formasi Ogena, Formasi Rumu, dan Formasi Tobelo. Sedangkan Formasi Sampolakosa terletak selaras di atas Formasi Tondo, dengan batuan penyusunnya terdiri atas napal, berlapis tebal sampai masif, dan terdapat sisipan kalkarenit pada bagian tengah dan atas Formasi Sampolakosa. Formasi ini berumur Miosen Akhir - Pliosen Awal yang diendapkan dalam lingkungan neritik – batial (Sikumbang et al., 1995; Arifin & Naibaho, 2015) (Gambar 1).

METODE PENELITIAN

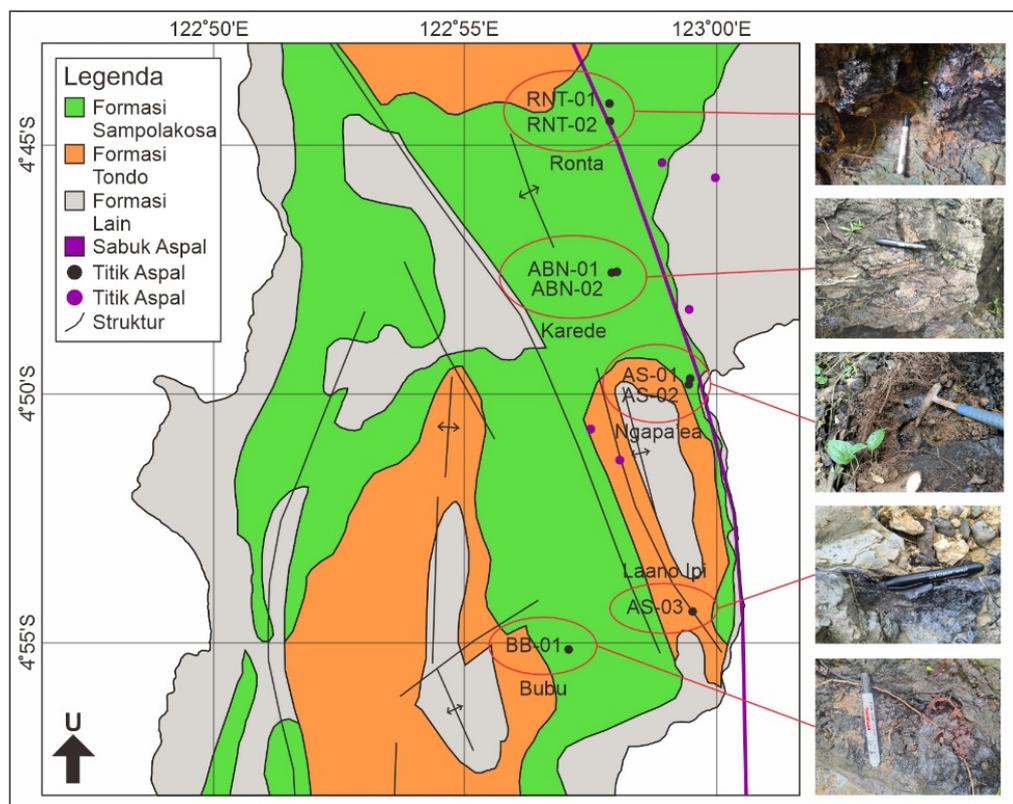
Penelitian karakteristik dan potensi aspal alam pada Buton Utara dilakukan menggunakan data primer. Data primer tersebut didapatkan melalui beberapa tahapan yaitu studi literatur, pemetaan geologi permukaan, analisis laboratorium, pengolahan data, dan penulisan.

Studi Pustaka dilakukan dengan melihat publikasi terdahulu yang telah melakukan kegiatan penyelidikan terkait aspal alam di wilayah Buton Utara serta mempersiapkan sarana dan prasarana dalam melakukan kegiatan penyelidikan. Pemetaan geologi permukaan dilakukan dengan mencari singkapan aspal alam yang tersingkap di permukaan berdasarkan informasi daerah setempat yang kemudian dilakukan pengukuran dan pengambilan sampel. Pemetaan geologi tersebut dilakukan fokus pada formasi pembawa aspal alam yang ada di wilayah Buton Utara.

Analisis laboratorium dilakukan dengan analisis dasar kualitas bitumen padat dan aspal meliputi penetrasi, titik lembek, daktilitas, berat jenis, kadar aspal dan kadar air (Zalman et al., 2017; Zainuddin & Hendrajaya, 2020). Analisis tersebut dilakukan di Laboratorium Balai Bahan Jalan, Direktorat Bina Teknik Jalan dan Jembatan, Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Kementerian PUPR). Kemudian, data yang telah didapatkan dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan karakteristik serta potensi aspal alam yang ada di wilayah Buton Utara.

HASIL PENELITIAN

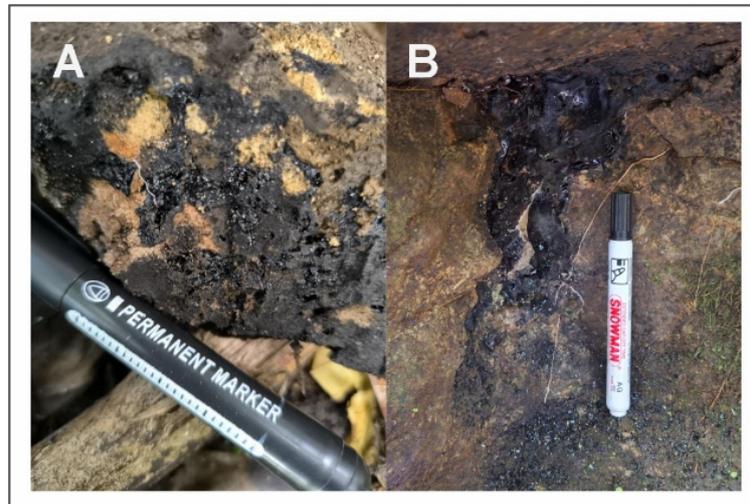
Hasil pemetaan geologi permukaan menemukan 8 singkapan aspal dari 49 singkapan batuan yang didominasi oleh batugamping. Singkapan aspal alam tersebut berkorelasi pada Formasi Tondo dan Formasi Sampolakosa. Dari keseluruhan singkapan aspal alam tersebut, 2 singkapan ditemukan pada daerah Ronta, 2 singkapan pada daerah Karede, 2 singkapan pada daerah Ngapa'ea, 1 singkapan pada daerah Laano Ipi, dan 1 singkapan pada daerah Bubu. Jika dikorelasikan dengan peta geologi regional, seluruh singkapan diinterpretasikan berasal dari Formasi Sampolakosa dan hanya ada 1 sampel yang berasal dari Formasi Tondo (Gambar 2). Secara megaskopis, aspal memiliki warna hitam dan lapukkan hitam kecoklatan, aroma sangat menyengat, lunak - keras, terbakar dan berbau, serta mengisi pori atau rekahan batuan.



Gambar 2. Sebaran titik aspal alam dibandingkan dengan kedudukan sabuk aspal pada wilayah Kabupaten Buton Utara (Modifikasi dari Sikumbang et al., 1995; Satyana, 2011)

Dilihat dari karakteristiknya, aspal alam yang ada pada daerah penelitian dapat dibagi menjadi 2 tipe:

- Tipe 1: Singkapan aspal ditemukan mengisi pori-pori dari batuan yang dilewatinya. Endapan aspal ini diinterpretasikan naik dari bawah permukaan dan melewati batuan yang memiliki porositas yang cukup baik sehingga aspal dapat mengisi seluruh pori-pori batuan. Pada endapan aspal jenis ini, hampir keseluruhan batuan pada singkapan memiliki kandungan aspal (Gambar 3a).
- Tipe 2: Singkapan aspal ditemukan hanya melewati celah atau retakan batuan yang ada. Akan tetapi, aspal ini tidak mengisi seluruh pori batuan yang dilaluinya. Hal ini diinterpretasikan terjadi karena batuan yang dilewatinya memiliki porositas yang sangat rendah sehingga aspal tidak dapat masuk ke dalamnya (Gambar 3b).



Gambar 3. Jenis aspal alam daerah penelitian; A. Aspal alam tipe 1 (mengisi pori batuan); B. Aspal alam tipe 2 (mengisi rekahan batuan)

Hasil sampel pemetaan geologi permukaan dilakukan analisis parameter fisik aspal di laboratorium untuk mengetahui gambaran kualitas dan kuantitas aspal di daerah penelitian. Hasilnya, 5 sampel dari 8 sampel aspal alam menunjukkan karakteristik yang berbeda-beda (Tabel 1). Aspal alam menunjukkan memiliki penetrasi berkisar 1 – 22,9 dmm; titik lembek berkisar 66,1 – 86,5°C; daktilitas berkisar 0,3 – 139,5 cm; berat jenis berkisar 1,04 – 1,09 Kg/m³; kadar air berkisar 2,96 – 16,6 %; dan kadar aspal berkisar 2,7 – 57,42 % (Tabel 1). Jika dikorelasikan dengan tipenya, dapat dilihat bahwa aspal tipe 1 memiliki kadar aspal sangat tinggi mencapai 53,72 – 57,42 %, sedangkan aspal tipe 2 memiliki kadar aspal yang sangat rendah. Hal tersebut terjadi karena aspal tipe 1 memiliki pori batuan yang seluruhnya terisi oleh aspal alam, sehingga nilai kadar aspal pada batuan tersebut sangat tinggi jika dibandingkan aspal yang hanya mengisi rekahan batuan. Adapun parameter lainnya tidak memperlihatkan adanya korelasi terhadap tipe aspal alam di daerah penelitian.

Jika dibandingkan dengan klasifikasi yang termaktub dalam Permen PUPR No.18/PRT/M/2018, terdapat 2 sampel aspal alam yang masuk dalam kategori jenis asbuton yang dapat dimanfaatkan. Sampel tersebut yaitu sampel BB-01 yang berada di wilayah Bubu tergolong asbuton butir B 50/30 dan sampel AS-01 yang berada di wilayah Ngapa'ea tergolong asbuton butir B 5/20. Sedangkan sisanya tidak dapat digolongkan dalam jenis asbuton karena pengaruh kadar aspal yang sangat rendah, dalam hal ini termasuk dalam aspal alam tipe 2. Menurut lampiran Permen PUPR 18 tahun 2018, Asbuton B 5/20 adalah asbuton butir dengan penetrasi bitumen sekitar 5 (< 10 dmm) dan kandungan bitumen sekitar 20%. Sedangkan Asbuton B 50/30 adalah asbuton butir dengan nilai penetrasi bitumen sekitar 50 (40-60 dmm) dan kandungan bitumen sekitar 30% (Tabel 2).

Tabel 1. Hasil analisis laboratorium aspal alam pada wilayah Kabupaten Buton Utara

No	Jenis Pengujian	Metoda	ABN-01	BB-01	AS-01	RNT-01	RNT-02
1	Penetrasi	SNI 2456:2011	1,90	22,90	1,00	1,20	1,40
2	Titik Lembek	SNI 2434:2011	84,10	66,10	86,50	86,40	85,00
3	Daktilitas	SNI 2432:2011	0,40	139,50	0,30	0,30	0,35
4	Berat Jenis	SNI 2441:2011	1,07	1,08	1,07	1,09	1,04
5	Kadar Air	SNI 8279:2016	15,76	53,72	57,42	2,70	5,09
6	Kadar Aspal	SNI 2490:2008	15,00	14,00	8,90	2,96	16,60

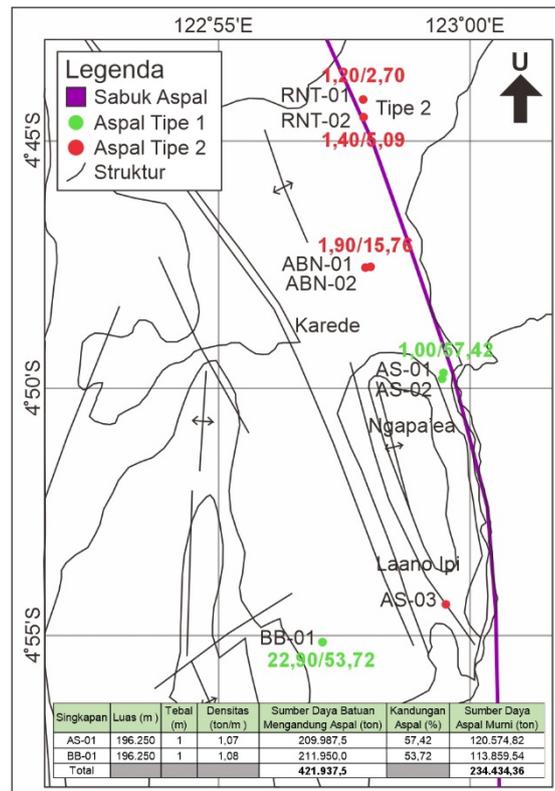
Tabel 2. Hasil klasifikasi aspal alam pada wilayah Kabupaten Buton Utara (Permen PUPR No.18/PRT/M/2018)

No	Asbuton		Kelas Lalu Lintas				
			I	II	III	IV	V
1	Asbuton Butir	B5/20	-	V	V	-	-
		B50/30	-	-	-	V	V
2	Asbuton Pracampur		-	V	V	-	-
3	Asbuton Murni		-	-	V	V	V

Perhitungan potensi aspal alam pada wilayah Buton Utara dilakukan pada aspal dengan tipe 1. Hal tersebut dilakukan karena pada tipe 2, aspal tidak terdistribusi secara merata didalam batuan seperti yang terjadi pada tipe 1. Oleh karena itu, potensi aspal alam hanya dilakukan pada daerah Ngapa'ea (AS-01) dan daerah Bubu (BB-01). Tidak adanya acuan resmi terkait perhitungan potensi aspal menyebabkan perhitungan dilakukan berdasarkan pertimbangan geologi daerah penelitian berdasarkan wilayah daerah pengaruh yang mengacu pada perhitungan potensi batubara (SNI 5015 tahun 2019). Dengan acuan tersebut, daerah penelitian tergolong memiliki kondisi geologi yang kompleks, hal ini diinterpretasikan berdasarkan kondisi lapangan yang memperlihatkan aspal keluar melalui retakan yang kemungkinan besar disebabkan oleh keberadaan struktur geologi. Oleh karena itu, jarak daerah pengaruh aspal alam pada daerah penelitian diinterpretasikan memiliki potensi maksimal sejauh 250 meter. Hasil perhitungan sumberdaya menunjukkan bahwa total sumberdaya hipotetik batuan yang mengandung aspal pada daerah Ngapa'ea (AS-01) mencapai 209.987 ton dan daerah Bubu (BB-01) mencapai 211.950 ton. Total seluruh potensi aspal pada kedua daerah tersebut mencapai 421.937 ton. Sedangkan jika dikalikan dengan persentase kandungan aspalnya, dapat ditarik kesimpulan bahwa total potensi aspal murni daerah penelitian mencapai 234.434 ton (Gambar 4).

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, dapat dilihat bahwa distribusi singkapan aspal alam yang ditemukan pada penelitian ini masih berada pada sabuk aspal yang sama dengan titik yang cukup berbeda. Memang pada bagian Buton Utara, sabuk aspal yang ditemukan berupa titik – titik minor keberadaan aspal alam yang terdistribusi secara tidak merata (Gambar 1). Jika dilihat dari jenisnya, beberapa singkapan aspal alam hanya mengisi rekahan batuan saja. Hal tersebut diinterpretasikan terjadi akibat kondisi batuan yang ada di daerah penelitian. Pada aspal alam tipe 1, aspal dapat mengisi seluruh pori-pori batuan karena batuan pada daerah tersebut merupakan batuan yang porous seperti batupasir dan batugamping. Sedangkan pada aspal tipe 2, aspal hanya mengisi rekahan dan tidak dapat masuk kedalam pori batuan karena batuan yang ada pada daerah tersebut lebih kompak dengan ukuran butir yang sangat kecil seperti pada batulempung. Oleh karena itu, disamping faktor struktur, kondisi batuan juga mempengaruhi bagaimana aspal alam dapat terdistribusi didalam batuan pada daerah Buton Utara.

Beberapa penelitian aspal alam telah banyak dilakukan pada wilayah Buton Selatan. Hasilnya, aspal alam pada Buton Selatan memiliki karakteristik penetrasi yang kurang lebih berada di angka 3 - 185 % dengan kandungan aspal 20 – 41 % (Siswosoebrotho et al., 2005; Zainuddin & Hendrajaya, 2020). Selain itu, penelitian lainnya telah menetapkan bahwa memang aspal yang berada di wilayah Buton Selatan dapat dikategorikan sebagai aspal B 5/20 hingga B 50/30 (Nurahmanda et al., 2021; Sulistyaningsih et al., 2022). Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa karakteristik aspal alam di Buton Utara mirip dibandingkan dengan aspal yang berada pada wilayah Buton Selatan.



Gambar 4. Sebaran dan besaran potensi aspal alam pada wilayah Kabupaten Buton Utara (Penetrasi/Kadar Aspal)

Secara keseluruhan, aspal alam yang berada di wilayah Buton Utara memiliki kualitas yang cukup baik seperti yang ada pada wilayah Buton Selatan. Akan tetapi, memang distribusi aspal alam yang ada pada wilayah ini cukup terbatas sehingga besaran potensinya tidak sebesar yang ada pada wilayah Buton Selatan. Mengingat keberadaan aspal ini masih berada di luar Izin Usaha Pertambangan (IUP) aktif aspal, sehingga daerah prospek tersebut masih memungkinkan untuk dapat diusulkan sebagai usulan Wilayah Pertambangan (WP) atau Wilayah Pencadangan Negara (WPN).

KESIMPULAN

Aspal alam pada wilayah Buton Utara ditemukan pada 8 titik lokasi yang terbagi menjadi 2 tipe utama yaitu aspal alam tipe 1 yang mengisi pori batuan dan tipe 2 yang hanya mengisi rekahan batuan. Mengacu pada Permen PUPR No.18/PRT/M/2018, aspal alam pada daerah penelitian tergolong B 5/20 didaerah Ngapa'ea dan B 50/30 didaerah Bubu. Total potensi sumberdaya hipotetik batuan yang mengandung aspal mencapai 421.937 ton dengan total potensi aspal murni mencapai 234.434 ton. Aspal alam Buton Utara dan Buton Selatan memiliki karakteristik yang mirip. Akan tetapi, Aspal alam pada Buton Utara memiliki distribusi yang lebih terbatas.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan oleh penulis kepada Kelompok Kerja Batubara Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas Bumi, Badan Geologi, Kementerian ESDM yang telah membantu dan menyediakan seluruh kebutuhan sehingga kegiatan penelitian ini dapat terlaksana dan berjalan dengan lancar.

PUSTAKA

- Arifin, L. & Naibaho, T., 2015. Struktur Geologi di Perairan Pulau Buton Selatan. *Jurnal Geologi Kelautan*, 13(3), pp. 143-152.
- Bokko, J. & Rangan, P. R., 2017. Analisis Perbandingan Efisiensi Biaya Dan Metode Pelaksanaan Konstruksi Jalan Aspal Beton Dengan Rigid Beton. *Dynamic Saint*, 3(1), pp. 548-564.
- Connan, J., Elezi, G., Engel, M. H. & Zumberge, A., 2024. Natural asphalt on Late Neolithic (5000–4500 BCE) potsherds from southeastern Albania: A geochemical study. *Journal of Archaeological Science: Reports*, Volume 53, pp. 1-13.
- Davidson, J. W., 1991. The geology and prospectivity of Buton island, S.E. Sulawesi, Indonesia. *Proceedings of Indonesian Petroleum Association, 20th Annual Convention*, pp. 209-233.
- Gribi, E. A., 1974. Petroleum geology of the Moluccas, eastern Indonesia. *SEAPEX Proceedings*, Volume 1, pp. 23-30.
- Hadiwisastra, S., 2009. Kondisi Aspal Alam dalam Cekungan Buton. *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan*, 19(1), pp. 49-57.
- Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 18/PRT/M/2018 tentang Penggunaan Aspal Buton untuk Pembangunan dan Preservasi Jalan*, Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Meyer, R. F. & Witt, W. D., 1944. *Definition and World Resources of Natural Bitumens*. Denver: U.S. Geological Survey Bulletin.
- Nissenbaum, A., 1993. Utilization of Dead Sea Asphalt Throughout History. *Reviews in Chemical Engineering*, 9(3-4), pp. 365-384.
- Nurahmanda, A., Wedyantadji, B. & Imananto, E. I., 2020. *Penggunaan Aspal Buton pada Campuran ATB (Asphalt Treated Base)*, Malang: Institut Teknologi Nasional Malang.
- Satyana, A. H., 2011. World-Class Asphalt Deposits of Buton Island, SE Sulawesi, Indonesia: Geology, Geochemistry, Mining Status and Problems. *Proceedings Indonesian Society Economy Geology Sulawesi Mineral Resources Seminar*, pp. 1-15.
- Satyana, A. H., Faulin, T. & Mulyati, S. N., 2011. Tectonic Evolution of Sulawesi Area: Implications for Proven and Prospective Petroleum Plays. *Proceedings JCM Makassar, The 36th and 40th IAGI Annual Convention and Exhibition*, pp. 1-30.
- Satyana, A. H. P. M. E. M., 2011. Collision of Micro-continents with Eastern Sulawesi: Records from Uplifted Reef Terraces and Proven-Potential Petroleum Plays. *Proceedings Indonesian Petroleum Association (IPA), 35th Annual Convention*.
- Sikumbang, N., Sanyoto, P., Supandjono, R. J. B. & Gafoer, S., 1995. *Peta Geologi Lembar Buton, Sulawesi Tenggara*, Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi .
- Siswosoebrotho, B. I. K. N. T. W., 2005. Laboratory evaluation of Lawele Buton natural asphalt in asphalt concrete mixture. *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 5(5), pp. 857-867.

- Sulistyaningsih, A., RA, A. A. Z. N., Kustirini, A. & Purnijanto, B., 2022. Karakteristik Marshall Terhadap Penggunaan Asbuton Butir B5/20 Dengan Substitusi Daspal dan Aspal Penetrasi 60/70. *Bangun Rekaprima*, 8(2), pp. 51-58.
- Widarsono, B. et al., 2023. Integrated Approach to Investigate the Potential of Asphalt/Tar Sand on Buton Island, Indonesia. *Scientific Contributions Oil & Gas*, 46(2), pp. 65-85.
- Zainuddin, E. S. & Hendrajaya, L., 2020. Learning the properties of Buton asphalt as an oil shale in Buton island to expand the knowledge of students about physics. *Journal of Physics: Conference Series*, Volume 1521, pp. 1-7.
- Zalman, Yulianto, B. & Setyawan, A., 2017. Assessing the durability of North Buton Asphalt seal with Polymer Modified and Rejuvenation in warm mixture design. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 176(1), pp. 1-6.