

Fisika dan Rekayasa Pengelolaan Aspal Buton (Persiapan Materi Fisika Mineral-Pertambangan Dosen Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Halu Oleo)

Arisat*, Naim, dan Lilik Hendrajaya

Abstrak

Aspal adalah hidrokarbon rantai panjang yang banyak ikatan rangkap, selain merupakan residu komponen penguapan ringan juga dapat berasal dari karbon. Buton secara tektonik berasal dari busur kepulauan subduksi tumbukan Eurasia dan Australia pada bagian timur yang tertekuk terbalik terdorong oleh gerakan lempeng Pasifik ke barat menempel dengan lengan timur Sulawesi. Oleh karena itu, Buton mengandung endapan aspal yang bertekanan padahal berdekatan dengan Sulawesi Tenggara yang kaya dengan logam berat yang merupakan lempeng Pasifik. Agar dapat digunakan sebagai pelapis jalan secara baik, aspal terlebih dahulu diolah melalui proses pemanasan dan pelelelahan. Fisika Kontekstual perlu dipelajari jangkauannya.

Kata-kata kunci: Tektonik Buton, Sifat cadangan aspal, Fisika kontekstual

Pendahuluan

Aspal merupakan material berwarna coklat hingga hitam yang hampir seluruhnya terdiri atas karbon dan hidrogen yang termasuk dalam minyak bumi berat mengingat sifatnya yang sangat kental. Aspal merupakan suatu produk berbasis minyak yang merupakan turunan dari proses penyulingan minyak bumi, dan dikenal dengan nama aspal keras. Selain itu ada juga aspal alam yaitu aspal yang diperoleh dari suatu tempat di alam dan dapat digunakan sebagaimana diperolehnya atau dengan sedikit pengolahan, salah satunya adalah aspal yang terdapat di pulau Buton. Aspal alam yang ditemukan di daerah Buton telah diketahui sejak lama seperti yang terungkap dalam Hetzel [1]. Penggunaan aspal alam Buton tersebut beberapa waktu lalu biasanya digunakan sebagai bahan untuk pembuat jalan raya sedangkan sekarang dengan pemanfaatan teknologi terbaru aspal alam tidak hanya digunakan untuk kontruksi jalan raya tetapi telah dicoba diekstraksi dengan teknologi pemisahan tertentu yang menghasilkan energi bahan bakar.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat bahan ajar berbasis fisika kontekstual Energi Sumber Daya Mineral tentang bagaimana belajar fisika dari aspal Buton. Hal ini dilakukan untuk dapat menjawab atau memecahkan masalah ataupun kesulitan belajar yang dihadapi oleh mahasiswa ketika mereka berhadapan dengan materi-materi yang bersifat abstrak, sulit, bahkan asing. Kesulitan belajar mahasiswa dalam memahami pembelajaran fisika sering terjadi karena dosen/guru hanya mengajarkan konsep-konsep fisika dalam bentuk

kumpulan definisi maupun rumus. Oleh karena itu perlu disusun suatu bahan ajar yang tepat. Bahan ajar yang berbasis fisika kontekstual Energi Sumber Daya Mineral ini dikembangkan dengan memanfaatkan potensi sumber daya alam aspal Buton.

Teori

Buton dianggap sebagai suatu pecahan dari benua Australia-New Guinea sama halnya dengan busur kepulauan Banda lainnya (Gambar 1). Hal ini diperoleh dari adanya kesamaan pada kandungan fosil yang berumur Mesozoik, susunan stratigrafi sebelum terjadi pemisahan, dan waktu terjadinya pemisahan dengan kepulauan Banda lainnya.

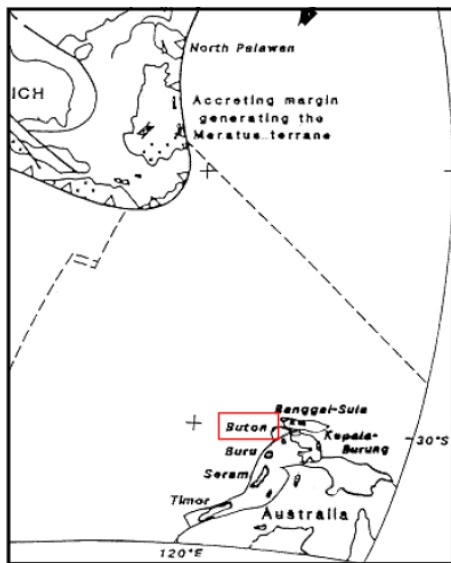
Pada awalnya Buton dipercaya terdiri atas 2 buah lempeng mikrokontinen yang terpisah. Lempeng pertama mencakup bagian timur pulau Buton dan pulau Tukang Besi, dan lempeng kedua mencangkup pulau Buton dan pulau Muna [2]. Namun dengan data geologi dan geofisika terbaru, daerah Buton terdiri dari tiga lempeng mikro-kontinen yang terdiri atas pulay Buton, Pulau Muna/Sulawesi Tenggara, dan kepulauan Tukang Besi yang terlibat dalam suatu tumbukan ganda [3].

Sejarah tektonik dan stratigrafi di pulau Buton dipengaruhi oleh empat peristiwa tektonik [3], yaitu:

1. Masa *pre-rift* pada permian sampai akhir trias ketika pulau Buton menjadi bagian dari Australia.
2. Masa *rist-drift* ketika pulau Buton mulai memisahkan diri dari Australia dan

menuju Timur laut pada trias akhir sampai oligosen.

3. Masa deformasi, pembentukan cekungan dan pengisian cekungan (*syn-post orogenic*) pada miosen awal sampai pliosen yang diawali dengan tumbukan pulau Buton dengan pulau Muna (Sulawesi Tenggara)
4. Masa deformasi yang lebih muda (*recent orogenic*) pada pliosen sampai sekarang yang dimulai dengan tumbukan pulau Buton dengan pulau Tukang Besi.



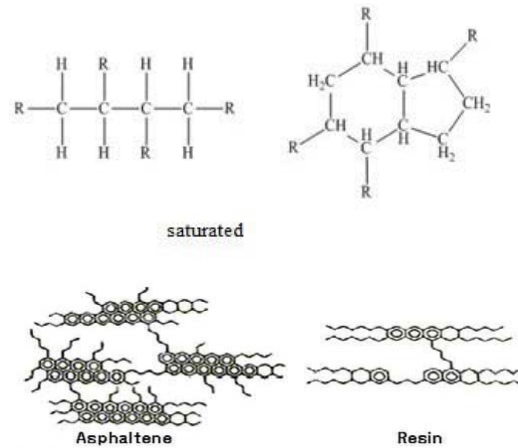
Gambar 1. Busur Kepulauan Banda yang Merupakan Fragmen dari Australia [3].

Aspal adalah senyawa hidrokarbon berwarna coklat gelap atau hitam pekat yang dibentuk dari unsur-unsur *asphathenes*, *resins*, dan *oils*. Aspal pada lapis perkerasan berfungsi sebagai bahan ikat antara agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga akan memberikan kekuatan masing-masing agregat. Selain sebagai bahan ikat, aspal juga berfungsi untuk mengisi rongga antara butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.

Aspal merupakan suatu produk berbasis minyak yang merupakan turunan dari proses penyulingan minyak bumi, dan dikenal dengan nama aspal keras. Selain itu, aspal juga terdapat di alam secara alamiah, aspal ini disebut aspal alam. Aspal modifikasi saat ini juga telah dikenal luas. Aspal ini dibuat dengan menambahkan bahan tambah ke dalam aspal yang bertujuan untuk memperbaiki atau memodifikasi sifat rheologinya sehingga menghasilkan jenis aspal baru yang disebut aspal modifikasi [4].

Dari sudut pandang kualitatif aspal terdiri dari dua kelas utama senyawa yaitu asphaltene dan maltene. Di dalam maltene terdapat tiga

komponen penyusun, yaitu saturated, aromatis, dan resin. Struktur kandungan aspal dapat dilihat seperti pada gambar 2 .



Gambar 2. Struktur Kandungan Aspal [4]

Dari Gambar 2 terlihat struktur kandungan aspal dimana masing-masing komponen memiliki struktur kimia dan sifat reologi bitumen yang berbeda. *Resin* merupakan senyawa yang berwarna coklat tua yang berbentuk solid atau semi solid sangat polar yang tersusun oleh atom C, H, O, S, dan N, untuk perbandingan H/C yaitu 1,3-1,4, memiliki berat molekul antara 500-50.000, dan larut dalam n-heptana. *Aromatis* merupakan senyawa yang berwarna coklat tua berbentuk cairan kental bersifat non polar, didominasi oleh cincin tidak jenuh, berat molekul 300-2.000, terdiri dari senyawa naften aromatik dan mengandung 40-65% dari total bitumen. *Saturated* merupakan senyawa yang berbentuk cairan kental non polar, bentuk molekul hampir sama dengan *aromatis*, tersusun dari campuran hidrokarbon lurus, bercabang, alkil naptene, mengandung 5-20% dari total bitumen [4].

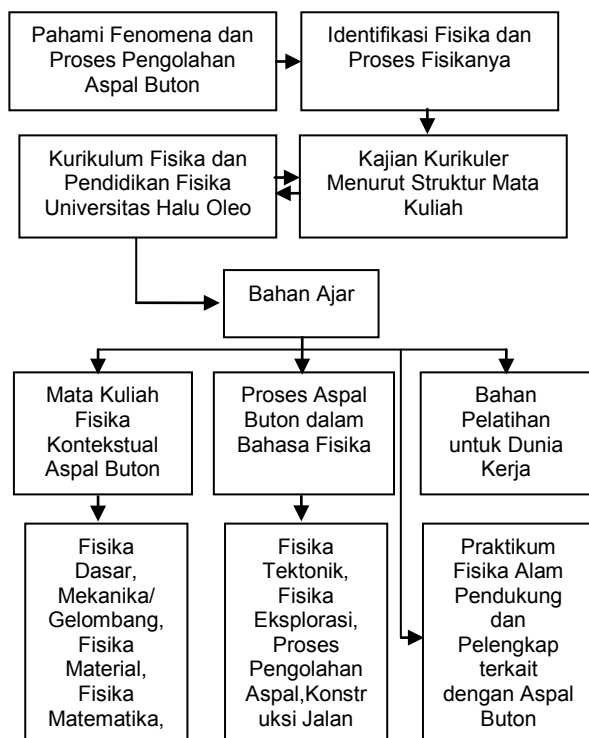
Aspal batu Buton (Asbuton) adalah aspal alam yang terdapat di pulau Buton, jenisnya adalah *rock asphalt*, yaitu batuan yang terimpregnasi oleh aspal dengan batuan induknya adalah batu gamping. Partikel asbuton terdiri dari mineral, bitumen dan air, berwarna hitam kecoklat-coklatan, porous, dan relatif ringan. Asbuton yang terekstraksi dapat dipisahkan antara mineral dengan bitumennya. Kadar aspal (bitumen) dari asbuton bervariasi dari 10 sampai 40% [5].

Aspal yang ditemukan di pulau Buton berkaitan dengan satuan batuan berumur tersier seperti Formasi Sampolakosa dan Formasi Tondo. Kedua satuan batuan tersebut terutama disusun oleh batu pasir dan batu gamping, dalam hal ini cocok sebagai perangkap dai minyak yang terbentuk, mengalir dan bermigrasi hingga mencapai batuan dari formasi Tondo maupun Formasi Sampolakosa. Aspal tersebut

masuk ke dalam pori-pori batu pasir maupun rekahan yang terdapat dalam batu gamping [6].

Hasil dan diskusi

Penelitian ini merupakan studi pendahuluan tentang bagaimana belajar fisika dari aspal Buton. Selama ini aspal buton hanya dikenal sebagai bahan untuk perkerasan jalan raya ataupun bandara, namun dalam penelitian ini aspal buton dijadikan sebagai bahan pembelajaran fisika. Dengan memanfaatkan potensi sumber daya alam disekitar kita, dalam hal ini aspal buton maka mampu disusun suatu bahan ajar yang berbasis pembelajaran kontekstual Fisika Energi Sumber Daya Mineral (Fisika-ESDM). Metode yang digunakan dalam penyusunan bahan ajar dalam penelitian ini adalah metode konstruksi alur pikir. Adapun metode penyusunan bahan ajar fisika kontekstual ESDM dapat ditampilkan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Kontruksi Alur Pikir Pembelajaran Fisika dari Aspal Buton.

Berdasarkan Gambar 3 tampak bahwa kontruksi alur pikir pembelajaran fisika dari aspal Buton berpusat pada bahan ajar yang berbasis fisika kontekstual sumber daya alam. Dalam penyusunan bahan ajar fisika kontekstual aspal Buton dapat dibagi atas empat tahap, yaitu memahami fenomena dan proses pengolahan aspal Buton, Mengidentifikasi fisika dan proses fisikanya, mengkaji kurikulum menurut struktur mata kuliah, dan Menyusun kurikulum fisika dan

pendidikan fisika yang nantinya diterapkan di Universitas Halu Oleo.

Pada tahap pertama, yaitu memahami fenomena dan proses pengolahan aspal Buton. Hal ini dapat dilakukan dengan menganalisis dan memahami sejarah tektonik Indonesia dan Sulawesi pada umumnya, dan tektonik Buton pada khususnya terkait dengan keberadaan aspal Buton. Selain itu juga dapat pula mengamati bagaimana proses pengolahan aspal Buton dari awal penambangan sampai dengan penggunaan pada kontruksi lapisan permukaan jalan raya.

Pada tahap kedua, yaitu Mengidentifikasi fisika dan proses fisikanya. Hal ini dapat dilakukan dengan memahami sifat aspal itu sendiri baik secara fisik maupun kimia. Secara fisik sifat aspal terdiri atas durabilitas aspal, adhesi dan kohesi, Indeks penetrasi aspal atau kepekaan aspal terhadap temperatur, serta pengerasan dan penuaan aspal. Sedangkan sifat kimia aspal terdiri atas *asphaltene* dan *maltene*, dimana dalam maltene itu sendiri masih dibagi lagi menjadi tiga komponen yaitu *saturated*, *aromatis*, dan *resin*. Sifat fisik dari aspal ini sangat berpengaruh terhadap perencanaan, produksi, dan kinerja campuran beraspal, sementara sifat kimia aspal berpengaruh pada sifat reologi dari bitumen.

Pada tahap ketiga, yaitu mengkaji kurikulum menurut struktur mata kuliah. Hal ini dapat dilakukan dengan mengkaji kembali kurikulum berdasarkan struktur mata kuliah yang ada, sehingga memungkinkan untuk menambahkan atau mengganti beberapa silabus mata kuliah dengan materi atau topik tentang fisika kontekstual aspal Buton. Dalam penelitian ini beberapa mata kuliah yang bisa dikolaborasikan dengan fisika kontekstual aspal Buton adalah Fisika Dasar, Mekanika/Gelombang, Fisika Material, dan Fisika matematik. Selain itu bisa juga dikembangkan beberapa topik dengan melihat proses aspal Buton dalam bahasa fisika seperti fisika tektonik, fisika eksplorasi, proses pengolahan aspal, dan kontruksi jalan.

Pada tahap keempat, yaitu Menyusun kurikulum fisika dan pendidikan fisika yang nantinya diterapkan di Universitas Halu Oleo. Pada tahap ini diharapkan bahan ajar yang dihasilkan bisa diterapkan pada program studi pendidikan fisika atau fisika di Universitas Halu Oleo. Secara umum bahan ajar yang dihasilkan terdiri atas beberapa mata kuliah fisika kontekstual aspal Buton yang dilengkapi dengan modul praktikum fisika alam baik pendukung maupun pelengkap. Beberapa modul praktikum yang dikembangkan antara lain kinematika jalan raya, pengukuran densitas aspal, pengukuran

viskositas aspal, pengukuran *self-potensial* daerah batas tambang aspal dengan daerah yang bukan tambang aspal, dll.

Selain menghasilkan bahan ajar, dapat pula dibuat modul pelatihan persiapan memasuki dunia kerja bagi masyarakat Buton agar dapat bersaing dengan tenaga kerja dari luar daerah dalam kesempatan bekerja pada beberapa perusahaan-perusahaan tambang aspal yang berada di Buton.

Kesimpulan

Penelitian ini merupakan studi pendahuluan belajar fisika kontekstual Energi Sumber Daya Mineral (Fisika-ESDM). Dalam penelitian ini akan dibuat bahan ajar fisika kontekstual ESDM yang dilengkapi dengan modul praktikum pendukung dan pelengkap tentang bagaimana cara belajar fisika dari aspal Buton.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik waktu dan diskusinya yang bermanfaat dalam pelaksanaan penelitian ini.

Referensi

- [1] Hetzel, W.H., "*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, p .56 (1936)
- [2] Hamilton, W., "Tectonics of the Indonesian Region," U.S. Geol. Survey Prof. Paper, pp. 1078, (1979).
- [3] Davidson, J.W., " The geology and prospective of Buton Island, S.E. Sulawesi, Indonesia", Proceedings Indonesian Petroleum Association, 20th Annual Convention, pp. 209-233, (1991).
- [4] Direktorat Jenderal Prasarana Wilayah, "Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas", Penerbit Direktorat Jenderal Prasarana Wilayah Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, p.8-9.
- [5] Hamzah, M., " Eksplorasi Aspal Batu Buton (Asbuton) dengan Metode Geolistrik" , Thesis Jurusan Teknik Geofisika ITB, Bandung, 2001.
- [6] Hadiwisastra, " Tinjauan Kondisi Aspal dalam Cekungan Buton", Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan 19 (1), 49-57, (2009).

Arisat*

Program Studi Magister Pengajaran Fisika
Institut Teknologi Bandung
a_risat86@yahoo.com

Naim

Program Studi Magister Pengajaran Fisika
Institut Teknologi Bandung
lanaim88@yaho.co.id

Lilik Hendrajaya

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Bandung
lilik.hendrajaya@gmail.com

*Corresponding author