

## FISIKA PENGOLAHAN ASPAL BUTON

Arisat<sup>1</sup>, Lilik Hendrajaya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Magister Pengajaran Fisika Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganeca 10, Bandung

<sup>2</sup>Departemen Fisika Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganeca 10, Bandung

E-mail : a\_risat86@yahoo.com

**Abstrak:** Aspal merupakan salah satu komoditas unggulan Kabupaten Buron, dan Buton sendiri adalah satu-satunya daerah penghasil aspal alam di Indonesia. Aspal Buton yang sering dikenal dengan Aspal batu Buton (Asbuton) merupakan aspal alam yang kandungannya terdiri atas bitumen dan bahan mineral lainnya dalam bentuk batuan. Selama ini pemanfaatan aspal Buton masih kalah dengan aspal minyak. Hal ini terjadi karena aspal Buton hanya digunakan sebagai *Modifier* untuk campuran aspal minyak dalam campuran perkerasan jalan raya. Selain itu juga untuk memperoleh aspal Buton murni memerlukan proses pengolahan yang besar, dan selama ini belum ada yang bisa diterapkan dalam skala industri. Dalam penelitian ini lebih ditekankan pada bagaimana belajar fisika kontekstual dari sumber daya alam daerah, khususnya aspal Buton. Proses pengamatan konsep fisika dalam pengolahan aspal Buton dimulai dari proses penghancuran Asbuton dalam pabrik *crusher*, prinsip fisika dalam pengolahan *Buton Rock Asphalt* (BRA) dalam pabrik pengolahan BRA, kegiatan pengujian kadar bitumen dan kadar air Asbuton, Pembuatan Briket Asbuton untuk Formula Campuran Rencana (FCR), dan sampai proses pengapalan Asbuton. Hal ini bertujuan selain memahami bagaimana proses pengolahan Aspal Buton, juga bisa mempelajari proses-proses fisika apa saja yang terdapat dalam pengolahan aspal Buton. Proses pembelajaran seperti ini diharapkan mampu memberikan pemahaman kepada masyarakat, khususnya para siswa/mahasiswa tentang pentingnya belajar dan memahami fisika dalam rangka pengembangan dan pemanfaatan sumber daya alam daerah.

**Kata Kunci:** Aspal Buton, Pengolahan Aspal Buton, fisika kontekstual

### PENDAHULUAN

Aspal adalah senyawa hidrokarbon berwarna coklat gelap atau hitam pekat yang dibentuk dari unsur-unsur *asphalthenes, resins, dan oils*. Dalam lapis perkerasan jalan aspal berfungsi sebagai bahan ikat antara agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga akan memberikan kekuatan masing-masing agregat. Aspal batu Buton (Asbuton) merupakan 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. Asbuton yang terekstraksi dapat dipisahkan antara mineral dengan bitumennya (Tobing, 2003).

Aspal Buton adalah satu-satunya cebakan aspal alam di Indonesia. Aspal Buton terdiri atas campuran antara bitumen dengan bahan mineral lainnya dalam bentuk batuan. Deposit aspal Buton sangat besar dengan total cadangan 650 juta ton dengan kadar bitumen yang bervariasi dari kadar rendah sampai kadar tinggi, yaitu 10-35% (Dinas Pertambangan Kabupaten Buton, 2013). Deposit aspal Buton membentang dari kecamatan Lawele sampai Sampolawa yang meliputi daerah Lawele, Wariti, Winto, Kabungka, dan Waesiu (Hadiwisastra, 2009).

Besarnya deposit aspal Buton ini ternyata bertolak belakang dengan pemanfaatannya. Selama ini aspal Buton hanya digunakan sebagai *modifier* untuk campuran aspal minyak dalam campuran perkerasan jalan raya. Hal ini disebabkan belum adanya pabrik pengolahan yang bisa menghasilkan aspal Buton dalam jumlah yang besar.

Selama ini, keberadaan aspal Buton sebagai produk unggulan ternyata hanya dikelola dan dijadikan sebagai sumber pendapatan bagi daerah dan negara, dan belum diarahkan dalam sektor pendidikan. Pada tingkat Universitas/ perguruan tinggi aspal Buton hanya dijadikan sebagai bahan tinjauan dalam pelaksanaan penelitian sebagai prasyarat untuk kelulusan dalam menyelesaikan studi. Padahal jika dikembangkan lebih lanjut, potensi sumber daya alam tersebut bisa berguna dalam usaha pengembangan bidang pendidikan khususnya pembelajaran fisika. Hal ini terjadi karena di dalam proses terbentuknya sumberdaya alam tersebut, dalam hal ini aspal Buton erat kaitannya dengan hukum dan proses fisika. Akan tetapi, karena selama ini fisika merupakan momok bagi

mahasiswa/siswa maka pengembangan ke arah tersebut sangat kurang. Mahasiswa/siswa merasa kesulitan dalam memahami fisika dengan baik karena sering kali dosen/guru mengajarkan konsep-konsep fisika dalam bentuk kumpulan definisi maupun rumus sehingga bersifat abstrak.

Oleh karena itu untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan suatu metode pembelajaran yang berangkat dari alam dan lingkungan sekitar, yaitu pembelajaran Fisika kontekstual berbasis Energi dan Sumber daya Mineral (Fisika-ESDM). Salah satunya adalah bagaimana memahami fenomena fisika dalam proses pengolahan aspal Buton.

Penelitian ini membahas bagaimana penerapan konsep fisika dalam proses pengolahan aspal Buton. Metode yang digunakan adalah kontruksi alur pikir, dimana proses pembelajaran fisika mengenai pengolahan aspal Buton dimulai dari pemahaman tentang fenomena dan proses pengolahan aspal Buton, dan dilanjutkan dengan mengidentifikasi fisika dan proses fisika yang terjadi dalam proses pengolahan aspal Buton. Tujuan utama dari penelitian ini adalah memberikan informasi kepada masyarakat tentang bagaimana proses pengolahan dan pemanfaatan aspal Buton, serta secara tidak langsung masyarakat akan mengetahui dan mengerti tentang fisika dalam proses pengolahan aspal Buton.

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 21 Januari 2016 s/d 2 Februari 2016, bertempat di PT. Wijaya Karya Bitumen, Pasarwajo Kabupaten Buton, Sulawesi Tenggara. Penelitian ini dilaksanakan dengan cara mengamati langsung seluruh rangkaian/alur proses pengolahan aspal Buton mulai dari pengujian kadar bitumen dan kadar air, proses penghancuran batuan aspal Buton di pabrik *crusher*, proses pembuatan *Buton Rock Asphalt* (BRA), proses pembuatan Formula Campuran Rencana (FCR), sampai dengan proses pengapalan Aspal Buton. Setelah proses pengamatan selesai, maka dilanjutkan dengan mengidentifikasi proses dan fenomena fisika yang terjadi untuk masing-masing kegiatan. Selanjutnya bisa dikembangkan menjadi bahan ajar fisika kontekstual berbasis Energi dan Sumber Daya Mineral (Fisika-ESDM).

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

##### **f. Pengujian Kadar Bitumen dan Kadar Air**

Pengujian kadar bitumen dan kadar air aspal merupakan langkah awal untuk mengetahui mutu aspal. Aspal yang baik memiliki kadar bitumen yang tinggi dan disaat yang sama harus mengandung kadar air yang rendah. Metode yang digunakan dalam pengujian kadar bitumen dan kadar air aspal Buton adalah ekstraksi dengan metode Sokhlet. Dengan pelarut Trichlor Etylen ( SNI 03-3640-1994).



Gambar 1. Pengamatan Proses Pengujian Kadar Bitumen dan Kadar Air. Sumber : Dokumentasi Penelitian.

Beberapa fenomena fisika yang bisa dalam proses pengujian kadar bitumen dan kadar air aspal Buton adalah konsep pengukuran, dan konsep termodinamika mineral.

**g. Pengolahan Raw Material di Stock Pile**

Raw material merupakan salah satu produk olahan yang paling banyak diminati oleh investor. Dalam pengolahannya sangat sederhana tergantung dari ukuran butir yang diinginkan oleh investor. Dengan menggunakan *escavator*, material aspal dari *stock pile* selanjutnya disaring menggunakan ayakan.



Gambar 2. Proses Pengamatan Kinerja Escavator dalam Pengolahan Raw Material. Sumber : Dokumentasi Penelitian.

Salah satu fenomena fisika yang bisa diamati adalah proses gerakan dari *escavator*. Secara umum gerakan *escavator* terdiri atas gerakan menggali, mengangkat, membuang dan gerakan berputar. Dalam proses gerakan *escavator* biasanya sudah menggunakan prinsip kombinasi hidrolik antara silinder yang satu dengan silinder lainnya.

Hukum fisika yang mendasari sistem hidrolik pada *escavator* adalah hukum Pascal, yaitu : “ Tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah dngan sama besar”. Berdasarkan hukum Pascal diperoleh prinsip dengan memberikan gaya yang kecil akan dihasilkan gaya yang lebih besar.

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \dots\dots\dots (1)$$

Karena pada *escavator* pistonnya berbentuk silinder, maka  $A_1 = \frac{1}{4}\pi d_1^2$  dan  $A_2 = \frac{1}{4}\pi d_2^2$ , sehingga persamaan

(1) dapat dituliskan kembali dalam bentuk :

$$\frac{F_1}{d_1^2} = \frac{F_2}{d_2^2} \dots\dots\dots (2)$$

(Young dan Freedman, 2002).

**h. Pabrik Crusher**

Dalam proses untuk menghasilkan *Buton Rock Asphalt* (BRA) material aspal yang digunakan harus melalui proses penghancuran dalam pabrik *Crusher*. Proses penghancuran aspal Buton diawali dengan memasukan material aspal Buton dari *stock pile* ke dalam *hoper* dengan menggunakan *Buldozer*. Selanjutnya, dari *hoper* diteruskan ke *crusher* primer melalui *belt conveyer*. Setelah melewati *crusher* primer, material aspal selanjutnya melalui *belt conveyer* diantar ke *crusher* sekunder. Dalam *cruseher* sekunder material dihancurkan kembali. Material yang lolos ayakan selanjutnya akan diteruskan ke penampungan sementara. Sementara bagi material yang belum lolos ayakan dan memenuhi spesifikasi dikembalikan ke *crusher* primer untuk dihancurkan kembali.



Gambar 3. Proses Pengamatan pada Pabrik *Crusher*. Sumber : Dokumentasi Penelitian.

Beberapa fenomena fisika yang bisa diamati dalam pabrik *crusher* adalah penerapan tekanan hidrostatis pada piston *buldozer*, proses tumbukan yang terjadi dalam *crusher* primer dan *crusher* sekunder, menghitung kecepatan material ketika melewati *belt conveyer* dari *crusher* primer ke *crusher* sekunder ataupun dari *crusher* sekunder ke tempat penampungan sementara, dan gerak jatuh material dari *belt conveyer* sampai mencapai tanah.

#### **i. Pabrik Buton Rock Asphalt (BRA)**

Dalam proses pengolahan aspal Buton dipabrik BRA diawali dengan memasukan material aspal Buton hasil olahan pabrik *crusher* ke *hoper* dengan menggunakan *buldozer*. Selanjutnya, material aspal Buton akan melewati proses sebagai berikut : *Hoper – belt conveyer – dryer - belt conveyer – cooler – bucket elevator – screw conveyer – hoper* yang dilengkapi dengan ayakan dan timbangan – *Jumbo bag* – tempat penyimpanan sementara BRA.



Gambar 4. Proses Pengamatan pada Pabrik *BRA* Sumber : Dokumentasi Penelitian.

Beberapa fenomena fisika yang bisa diamati dalam pabrik *BRA* adalah penerapan tekanan hidrostatis pada piston *buldozer*, menghitung kecepatan material ketika melewati : *belt conveyer* dari *hoper* ke *dryer*, dan *belt conveyer* dari *dryer* ke *cooler*, konsep panas, dan konsep pengukuran.

#### **j. Pembuatan Briket Aspal sebagai Formula Campuran Rencana (FCR)**

Formula Campuran Rencana (FCR) merupakan perencanaan campuran beraspal panas dengan aspal Buton olahan. Tujuan FCR adalah mendapatkan resep campuran dari bahan atau material di suatu tempat sehingga dihasilkan campuran yang memenuhi spesifikasi seperti yang dipersyaratkan oleh Bina Marga. FCR biasa juga dikenal dngan *Design Mix Formula* (DMF) sebelum dijadikan *Job Mix Formula* atau Formula Campuran Kinerja (FCK) (Bina Marga, 2006).



Gambar 5. Briket Aspal Buton Gradasi Terbuka Sumber : Dokumentasi Penelitian.

Beberapa fenomena fisika yang bisa diamati dalam proses Pembuatan briket aspal adalah terkait dengan konsep pengukuran, konsep panas, konsep tumbukan, dan konsep pompa hidrolik.

### k. Pengapalan

Pelabuhan merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam proses pengapalan. Setiap perusahaan aspal harus memiliki pelabuhan yang memenuhi standar, yaitu pelabuhan yang terhindar dari ombak besar dan kapal dengan bobot 7.000 ton bisa merapat. Dalam proses pengapalan, aspal buton dalam bentuk curah diangkut /dimuat ke kapal/tongkang dengan menggunakan *ship loader* atau conveyor. Jika muatannya lebih besar dari 70.000 ton, maka kapal dari para investor tidak bisa merapat ke pelabuhan dan menunggu sekitar  $\pm 1$  km dari pelabuhan. Untuk mempermudah proses pengapalan maka dibutuhkan bantuan tongkang.



Gambar 6. Kapal Tongkang yang Digunakan untuk Memuat Aspal yang Akan Dipasarkan. Sumber : Dokumentasi Penelitian.

Salah satu fenomena fisika yang paling menonjol dan bisa diamati dalam proses pengapalan aspal Buton adalah hukum Archimedes. Hukum Archimedes mempelajari tentang gaya ke atas yang dialami oleh benda apabila berada dalam fluida. Benda-benda yang dimasukkan pada fluida, seolah-olah memiliki berat yang lebih kecil dari pada saat berada di luar fluida.

$$w_{air} = w_{udara} - F_A \dots\dots\dots(3)$$

Besarnya gaya tekan ke atas ( $F_A$ ) dapat ditentukan dengan konsep tekanan hidrostatik. Gaya total yang disebabkan oleh tekanan fluida merupakan gaya apung atau gaya ke atas.

$$F_A = \rho \cdot g \cdot V \dots\dots\dots(4)$$

(Young dan Freedman, 2002)

Karena gaya total  $\rho \cdot g \cdot V = m \cdot g$  adalah berat fluida yang dipindahkan, maka gaya tekan ke atas benda sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda.

Selain penerapan hukum Archimedes, proses fisika yang bisa diamati juga adalah konsep titik berat. Kapal laut didesain bukan hanya asal terapung, melainkan juga harus tegak dengan kesetimbangan yang stabil tanpa membuat kapal tersebut terbalik. Kestabilan kapal saat terapung ditentukan oleh posisi titik berat benda, dan letak dimana gaya ke atas ( $F_A$ ) bekerja.

#### **SIMPULAN, SARAN, DAN REKOMENDASI**

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah kegiatan pembelajaran fisika dapat dikembangkan melalui pembelajaran Fisika kontekstual berbasis Energi dan Sumber Daya Mineral (Fisika-ESDM) khususnya dalam pengolahan aspal Buton. Karena pentingnya pengetahuan tentang pengelolaan kekayaan sumber daya alam yang dimiliki dalam hal ini aspal Buton, maka diharapkan kerjasama dari pemerintah, dinas pendidikan, pihak sekolah (SMA/SMK dan MA), dan Perguruan Tinggi dalam pengembangan pembelajaran fisika kontekstual berbasis Energi dan Sumber Daya Mineral. Selain itu juga, ke depan semua lokasi penambangan dan pengolahan aspal Buton dapat dijadikan sebagai laboratorium alam dalam pengembangan proses pembelajaran Fisika.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Hadiwisastro (2009). Tinjauan Kondisi Aspal dalam Cekungan Buton. *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan. Volume 19* (1), 49-57.
- Dinas Pertambangan Kabupaten Buton (2013). *Profil Potensi Pertambangan Kabupaten Buton*. Buton : Dinas Pertambangan Kabupaten Buton .
- Direktorat Bina Marga (2006). *Pemanfaatan Aspal Buton. Buku 3, Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton Olahan*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- SNI 03-3640-1994. *Metode Pengujian Kadar Beraspal dengan Cara Ekstraksi Menggunakan Alat Sokhlet*. Bandung : Pustran Balitbang PU.
- Tobing, S.M. (2003). *Prospek Bitumen Padat di Pulau Buton Sulawesi Tenggara*. Bandung : SubDit Batubara, DIM Bandung.
- Young dan Freedman. (2002). *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 1*. Jakarta : Penerbit Erlangga.