

Pengaruh Temperatur terhadap % Recovery Bitumen pada Proses Pemisahan Bitumen dari Asbuton Menggunakan *Hot Water Process*

Afri Dwijatmiko, Aditya Akhmad Sony, Susianto, dan Ali Altway

Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: susianto_sst@gmail.com

Abstrak—Asbuton adalah aspal alam yang terkandung dalam deposit batuan yang terdapat di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Asbuton dapat dimanfaatkan sebagai bahan alternatif pengganti aspal minyak setelah bitumen dipisahkan dari mineralnya. Penelitian proses pemisahan bitumen dari asbuton menggunakan *hot water process* telah dilakukan, tetapi bitumen yang terambil kurang maksimal. Untuk meningkatkan perolehan bitumen, maka perlu dilakukan modifikasi sifat permukaan bitumen dengan penambahan surfaktan. Pada penelitian ini, jenis surfaktan yang digunakan adalah surfaktan *Sodium Dodecyl Sulfate (SDS)* yang berfungsi sebagai wetting agent untuk menurunkan tegangan permukaan antara bitumen dengan mineral. Fokus dari penelitian ini adalah mempelajari pengaruh temperatur terhadap persen (%) recovery bitumen. Proses pemisahan bitumen dari asbuton dalam metode ini dilakukan melalui dua proses utama, yakni proses mixing dan digesting. Kedua proses ini dilakukan pada sebuah tangki berpengaduk disc turbine dan empat buah baffle. Proses mixing preheating dilakukan dengan cara mengaduk asbuton dengan solar solar yang memiliki perbandingan 40:60 terhadap massa total 1000 gram pada 750 rpm dengan suhu 60, 70, 80, dan 90°C selama 30 menit. Selanjutnya dilakukan proses digesting dengan mengaduk campuran solar-asbuton dengan wetting agent, yang berupa larutan surfaktan Sodium Dodecyl Sulfate (SDS)- Na_2CO_3 sebesar 250 gram pada 1500 rpm selama 30 menit dengan suhu yang sama. Konsentrasi larutan surfaktan Sodium Dodecyl Sulfate (SDS) yang akan digunakan sebesar 0.125%, 0.25%, 0.375% dan 0.5% (% massa) dan konsentrasi Na_2CO_3 sebesar 1% (% massa). Produk proses digesting kemudian dipisahkan secara gravitasi dalam beaker glass dengan menambahkan air sehingga terbentuk tiga lapisan. Lapisan teratas yang merupakan larutan bitumen-solar, ditimbang berat dan diukur densitasnya untuk mengetahui persen (%) recovery yang diperoleh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa % recovery bitumen mengalami kenaikan seiring dengan meningkatnya temperatur. Hasil akhir yang diperoleh adalah % recovery bitumen yang tertinggi diperoleh sebesar 91.92% pada suhu 90°C dengan konsentrasi Na_2CO_3 1% dan konsentrasi surfaktan SDS 0.375%.

Kata Kunci—Asbuton, Air Panas, Solar, Surfaktan SDS.

I. PENDAHULUAN

BITUMEN merupakan salah satu campuran penting di dalam aspal yang digunakan secara luas sebagai bahan utama jalan beraspal. Aspal sendiri merupakan campuran 95% agregat dengan 5% bitumen yang berfungsi sebagai perekat agregat. Viskositas alami dari bitumen inilah yang membuat aspal memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi sehingga tercipta suatu campuran yang memiliki ketahanan yang baik[1].

Pada beberapa tahun terakhir kebutuhan bitumen untuk

pengaspalan jalan di dalam negeri mencapai 1,2 juta metrik ton. Dari kebutuhan itu, produsen Aspal dalam negeri hanya dapat memenuhi sekitar 75%. Sedangkan untuk mengatasi sisa kebutuhan yang belum terpenuhi dari produksi dalam negeri dilakukan impor bitumen dari luar negeri.[2]

Hot water process pertama kali dilakukan oleh Clark pada tahun 1920 untuk memisahkan bitumen pada *Athabasca oil sand*. Kemudian berkembang berbagai penelitian selanjutnya untuk memisahkan bitumen dari *tar sand* dan *oil sand* menggunakan *hot water process*. *Hot water process* merupakan metode pemisahan bitumen melalui injeksi air panas dan bahan kimia seperti pelarut nonpolar terhadap *oil sand*. Melalui injeksi ini bitumen yang bersifat hidrofobik akan terpisah dari air dan pasir dan bergabung dengan lapisan pelarut non polar, sedangkan air dan pasir berada di lapisan lain. Metode ini cukup efektif untuk memisahkan bitumen dari *oil sand*[3]. Proses ini pada dasarnya bisa diaplikasikan untuk memisahkan bitumen dari asbuton, walaupun jenis pengotor yang terkandung dalam *oil sand* dan asbuton berbeda. Pengotor pada asbuton terkandung banyak kalsium karbonat (CaCO_3)[4].

Namun yang perlu diperhatikan *hot water process* ini tidak dapat diaplikasikan serta merta, karena CaCO_3 memiliki angka kelarutan yang lebih tinggi dibanding SiO_2 di dalam air sehingga perlu dilakukan modifikasi pada proses *hot water*. Beberapa modifikasi *hot water process* yang dilakukan adalah dengan menambahkan surfaktan serta Na_2CO_3 . Surfaktan berfungsi sebagai penurun tegangan permukaan antara bitumen dan pengotor yang berupa padatan sehingga menyebabkan bitumen bisa bergabung dengan pelarut non polar. Sedangkan NaOH berfungsi sebagai *sealing agent* yang menjadi *seal* antara lapisan solar-aspal dengan lapisan batuan sehingga kedua lapisan tidak bercampur [3].

Penelitian lain menggunakan media air panas dilakukan beberapa kali di Laboratorium Perpindahan Panas dan Massa ITS. Penelitian studi pemisahan bitumen dari Asbuton dengan menggunakan pelarut solar dan penambahan surfaktan dengan media air panas. Persen recovery yang diperoleh 81,09 % dengan perbandingan solar asbuton 50% : 50% [11]. Penelitian studi proses pemisahan bitumen dari asbuton menggunakan media air panas dengan rasio solar : solar-asbuton dan surfaktan Sodium Ligno Sulfonat (SLS) serta Natrium Hidroksida (NaOH). Persen recovery yang didapat 86,29 % dengan perbandingan solar : asbuton = 60 : 40, konsentrasi surfaktan SLS 0,05% dan konsentrasi NaOH 0,05% [12]. Penelitian studi proses pemisahan bitumen dari asbuton menggunakan media air panas dengan rasio solar : solar-asbuton dan surfaktan

Linear Alkylbenzene Sulphonate (LAS) serta Natrium Hidroksida (NaOH). Persen recovery yang didapat 92 % dengan perbandingan solar : asbuton = 60 : 40, konsentrasi surfaktan SLS 0,5% dan konsentrasi NaOH 1% [13]. Penelitian tentang studi pemisahan bitumen dari asbuton menggunakan media air panas dengan penambahan solar, surfaktan anionik, dan NaOH dengan hasil penelitian perolehan persen recovery tertinggi adalah 97% dengan NaOH 1%, surfaktan anionik yang digunakan Linier Alkil benzene sulfonat (LAS) sebesar 1,5%, dan rasio wetting agent (Rwa) sebesar 25% [14].

Problematisa yang dihadapi pada metode media air panas dengan modifikasi untuk memisahkan bitumen dari asbuton adalah % recovery yang kurang sempurna. Perolehan persen recovery bitumen dipengaruhi oleh beberapa parameter antara lain viskositas, interfacial tension, contact angle dan wettability. Pemilihan jenis surfaktan sebagai wetting agent merupakan suatu parameter yang sangat penting dalam proses pemisahan bitumen dari Asbuton menggunakan media air panas. Selain itu parameter penting untuk meningkatkan % Recovery bitumen adalah sifat permukaan. Modifikasi sifat permukaan dilakukan dengan penambahan surfaktan *Sodium Dodecyl Sulfate* (SDS) sebagai wetting agent untuk menurunkan interfacial tension bitumen, surfaktan SDS dipilih karena memiliki nilai *Hidrophile Lipophile Balance* (HLB) yang kecil yaitu 19.15 [5] sedangkan untuk pemisahan bitumen dari mineral dibutuhkan surfaktan dengan nilai HLB yang kecil karena semakin kecil nilai HLB akan menyebabkan surfaktan lebih bersifat hidrofob. Surfaktan memiliki peranan penting dalam pemisahan bitumen menggunakan media air panas karena dapat menurunkan tegangan permukaan antara bitumen yang terkandung dalam asbuton yang mengakibat lapisan bitumen-solar yang tadinya terperangkap dalam mineral mampu terangkat ke permukaan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mempelajari pengaruh surfaktan anionik terhadap proses pemisahan bitumen dengan media air panas untuk mendapatkan % recovery yang lebih tinggi.

II. METODE PENELITIAN

A. Tahap Persiapan Bahan Baku

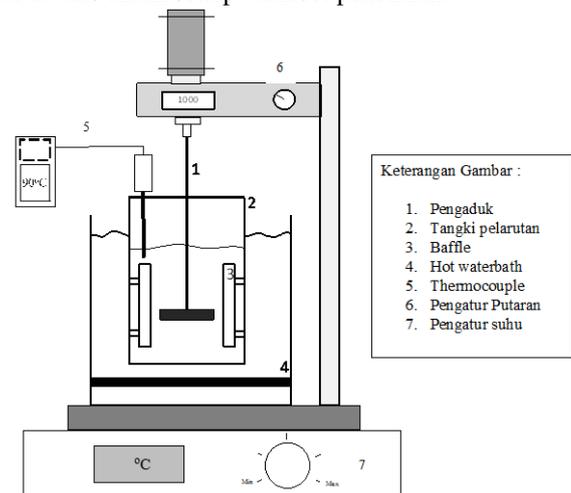
Tujuan dari persiapan bahan baku ini adalah untuk menyeragamkan diameter partikel Asbuton dengan cara memperkecil ukurannya menggunakan *crusher/hammer* kemudian disaring dengan ayakan dengan ukuran 20-40 mesh.

B. Tahap Pemisahan Bitumen dari Asbuton

Proses pelarutan bitumen aspal dilakukan didalam suatu tangki berpengaduk dengan diameter 10,8 cm dan tinggi 20 cm, pada tangki juga dipasang *baffle* untuk mengurangi terjadinya *vortex*. Proses pemisahan bitumen dari batuan asbuton digunakan bantuan air panas, dengan adanya air panas diharapkan bitumen yang terdapat pada batuan asbuton semakin mudah terlarut. Pada percobaan ini digunakan solar sebagai pelarut. Surfaktan SDS merupakan *chemical additive*, atau zat kimia tambahan yang digunakan untuk menurunkan tegangan permukaan, sehingga efek pembasahan (*wetting*) dapat terjadi dan membuat bitumen mudah terlarut dalam solar. Selain itu juga ditambah Na_2CO_3 yang berfungsi sebagai *sealing agent*, yang

berfungsi sebagai *sealing agent* agar lapisan lumpur tidak bercampur kembali dengan lapisan bitumen-solar.

Pre-mixing bitumen dimulai dengan menimbang massa asbuton dan solar yang diperlukan dengan perbandingan persen massa antara asbuton terhadap solar 40:60. Langkah selanjutnya asbuton dan solar yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam tangki *digester*. Campuran asbuton dan solar diaduk pada 750 rpm, dengan suhu 90°C selama 30 menit. Lalu membuat larutan surfaktan $\text{SDS-Na}_2\text{CO}_3$ dengan konsentrasi tertentu dan memanaskan larutan surfaktan tersebut hingga mencapai suhu sesuai variabel. Kemudian *Digesting process* dimulai dengan larutan surfaktan $\text{SDS-Na}_2\text{CO}_3$ yang telah dipanaskan ditambahkan ke dalam campuran asbuton-solar yang sebelumnya sudah diaduk pelan. *Digesting process* ini dilakukan dengan pengadukan pada kecepatan 1500 rpm selama 30 menit. Setelah *digesting process*, campuran tersebut dipindahkan ke dalam gelas beaker kemudian ditambahkan air 1500 ml dan dibiarkan memisah secara gravitasi selama 72 jam. Lapisan atas yang berupa campuran bitumen-solar dipisahkan menggunakan corong pemisah. Bitumen yang telah terpisah kemudian dianalisis berat dan densitasnya untuk mengetahui % *recovery* bitumennya. Mengulang prosedur di atas untuk setiap variabel penelitian.



Gambar 1. Tangki *Digester*.

C. Tahap Analisis Kadar Bitumen

Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui kondisi yang paling optimal pada pemisahan bitumen dari asbuton yang dihasilkan meliputi analisis kadar bitumen awal dan analisis kadar bitumen dari hasil penelitian sehingga dapat diperoleh % *Recovery*.

D. Analisis Kadar Bitumen Awal

Kadar bitumen awal Asbuton ditentukan menggunakan metode ekstraksi menggunakan soklet. Penentuan kadar awal Asbuton dilakukan mengacu pada prosedur sesuai dengan standar SNI 03-3640-1994[4] tentang Metode Pengujian kadar Beraspal Dengan Ekstraksi Menggunakan Soklet. Dari sana bisa dihitung massa bitumen yang terekstrak, yakni selisih antara massa asbuton awal dan massa mineral yang tertinggal.

1) Membuat Kurva Kalibrasi $1/p$ vs. % Konsentrasi Bitumen dalam Solar

Kurva kalibrasi dalam bentuk hubungan $1/p$ terhadap konsentrasi bitumen dalam larutan digunakan untuk

menentukan kadar bitumen dalam larutan hasil proses *digesting*. Bitumen murni yang diperoleh dari proses ekstraksi soklet dilarutkan di dalam solar dengan komposisi 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% massa. Larutan diukur densitasnya dengan menggunakan piknometer. Hasil pengukuran tersebut kemudian diplotkan antara $1/\rho$ terhadap konsentrasi bitumen dalam larutan.

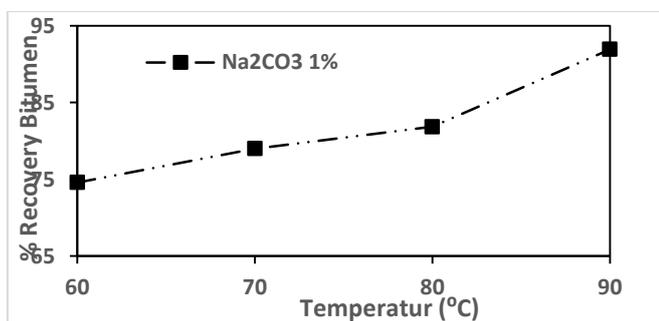
2) Analisis Kadar Bitumen dari Hasil Penelitian

Kadar Bitumen dalam larutan hasil proses *digesting* ditentukan menggunakan bantuan kurva kalibrasi. larutan hasil proses *digesting* yang telah dipisahkan dari mineral sisa diukur massa dan densitasnya. Berdasarkan densitas larutan yang diperoleh, maka konsentrasi bitumen dapat ditentukan menggunakan kurva kalibrasi. Massa bitumen yang terekstrak ditentukan berdasarkan data massa dan konsentrasi bitumen hasil pengukuran dengan persamaan :

$Massa\ bitumen\ terekstrak = Massa\ Lapisan\ Atas \times \% \text{ Konsentrasi Bitumen.}$

III. HASIL DAN DISKUSI

Asbuton menggunakan metode *hot water* terdiri dari dua tahapan proses, yakni proses *digesting* dan proses pemurnian bitumen. Namun proses *digesting* dianggap lebih menentukan[6], sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai variabel-variabel yang mempengaruhinya. Asbuton merupakan aspal alam dengan viskositas sebesar 1215 poise dengan kandungan bitumen antara 15-40% sehingga tergolong dapat digolongkan dalam *Tar Sand* kelas III yang membutuhkan *diluent* untuk meningkatkan % *recovery* bitumen[7]. *Diluent* yang ditambahkan untuk menurunkan viskositas dari asbuton sehingga bisa membantu efektivitas dari proses *digesting hot water* ini[6]. Pada penelitian ini *diluent* yang digunakan yakni solar sebagai *penetrating agent* dan *penurun viskositas bitumen*. solar dipilih karena densitasnya yang ringan yang menyebabkan bitumen yang terlarut pada solar berada pada lapisan paling atas dalam proses pengendapan. Proses *digesting* sendiri dilakukan pada kecepatan pengadukan 1500 rpm, jenis *impeller disc turbine* dengan waktu pengadukan selama 30 menit. Pengaruh temperatur terhadap perolehan % *Recovery* bitumen ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh temperatur terhadap % *Recovery* bitumen pada konsentrasi surfaktan SDS 0.5% pada konsentrasi Na_2CO_3 1%.

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur maka % *Recovery* bitumen yang diperoleh semakin tinggi. Hal tersebut disebabkan karena semakin tinggi temperatur yang digunakan pada media air panas maka viskositas semakin turun dan ukuran partikel semakin kecil oleh pemanasan sehingga kinerja surfaktan menjadi optimal, dengan proses pengadukan (*mechanical force*) menyebabkan bitumen lebih mudah terlepas dari mineral[8].

Recovery bitumen tertinggi yang diperoleh dari penelitian ini sebesar 91.9% pada temperatur 90°C. Suhu 90°C hingga 95°C merupakan suhu optimum dari proses pemasakan air panas[8].

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

% *Recovery* bitumen meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur dari 74.58% pada temperatur 60°C menjadi 91.92% pada temperatur 90°C dengan kondisi konsentrasi Na_2CO_3 sebesar 1% massa dan konsentrasi surfaktan SDS sebesar 0.375% massa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. R. Management, "Research and Development," *Risk Manag.*, no. December, pp. 6–7, 1999.
- [2] [S. Penggunaan, A. Butir, and T. Karakteristik, "Studi penggunaan asbuton butir terhadap karakteristik marshall," 2006.
- [3] Q. Dai and K. H. Chung, "Hot water extraction process mechanism using model oil sands," *Fuel*, vol. 75, no. 2, pp. 220–226, 1996.
- [4] Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, "Pemanfaatan Asbuton. Buku 1. Umum," 2006.
- [5] A. N. S. C. LLC, "Surface Chemistry HLB & Emulsification," *AkzoNobel Surf. Chem.*, pp. 1–15, 2008.
- [6] J. D. Miller and M. Misra, "Hot water process development for Utah tar sands," *Fuel Process. Technol.*, vol. 6, no. 1, pp. 27–59, 1982.
- [7] J. Hupka and J. D. Miller, "Tar sand pretreatment with diluent," no. August, pp. 139–144, 1993.
- [8] [J. Hupka and J. D. Miller, "Moderate-temperature water-based bitumen recovery from tar sand," *Fuel*, vol. 70, no. 11, pp. 1308–1312, 1991.
- [9] Novitrie, N. A. 2014. *Studi Proses Pemisahan Bitumen dari Asbuton dengan Media Air Panas dan Penambahan Solar serta Surfaktan*. Surabaya: Laporan Thesis Jurusan Teknik Kimia FTI – ITS.
- [10] Yuda, Teo dan Reza Eka Septiawan. 2015. *Studi Proses Pemisahan Bitumen dari Asbuton Menggunakan Media Air Panas dengan Penambahan Solar dan Surfaktan Sodium Ligno Sulfonat (SLS) serta Natrium Hidroksida (NaOH)*. Surabaya: Laporan Skripsi Teknik Kimia FTI ITS.
- [11] Ahmed, Dita dan Affan Hamzah. 2015. *Studi Proses Pemisahan Bitumen dari Asbuton dengan Media Air Panas dan Penambahan Solar, Surfaktan SLS, dan NaOH*. Surabaya: Laporan Skripsi Jurusan Teknik Kimia FTI – ITS.
- [12] Sevie, Gissa Navira dan Yosita Dyah Anindita. 2013. *Studi Pemisahan Bitumen Dari Asbuton Menggunakan Media Air Panas Dengan Penambahan Solar, Surfaktan Anionik, Dan Sodium Hidroksida*. Surabaya: Laporan Skripsi Teknik Kimia FTI ITS.