
PENGARUH PENAMBAHAN KEROSENE DAN NATRIUM TRIPOLYPHOSPHATE TERHADAP %RECOVERY BITUMEN ASBUTON

Oleh

Rucita Ramadhana¹, Zakijah Irfan², Tasya Nabila Maulida³, Waridatul Hasanah⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang

E-mail: ¹rucita.ramadhana@polinema.ac.id

Article History:

Received: 20-02-2024

Revised: 17-03-2024

Accepted: 23-03-2024

Keywords:

Asbuton, Bitumen, Kerosene,
 $\text{Na}_3\text{P}_5\text{O}_{10}$, Recovery

Abstract: Aspal alam yang banyak terdapat di Pulau Buton Sulawesi Tenggara biasa dikenal sebagai Asbuton diketahui memiliki deposit yang besar sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan alternatif pengganti aspal minyak. Kandungan bitumen yang terdapat dalam asbuton dapat dipisahkan dengan menggunakan metode ekstraksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi Natrium Tripolyphosphate ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$) sebagai sealing agent, temperatur proses, dan jumlah kerosene terhadap %recovery bitumen dari asbuton. Tahapan pemisahan bitumen asbuton terdiri dari beberapa tahapan yaitu size reduction dari asbuton, penentuan kadar bitumen awal, proses ekstraksi menggunakan kerosene dengan durasi pengadukan selama 30 menit pada kecepatan 1000 rpm, penambahan sealing agent, pemisahan tiga fase, dan pengujian kadar bitumen yang diperoleh. Pada tahapan pemisahan bitumen ini terdapat variasi rasio kerosene:asbuton sebesar 40:60, 50:50, dan 60:40 (%w/w), konsentrasi sealing agent sebesar 0,5; 0,375; dan 0,25 (%w/w), serta temperatur proses pada 50 – 90°C. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh %recovery tertinggi sebesar 37,07%, diperoleh pada rasio asbuton:kerosene sebesar 50:50, konsentrasi $\text{Na}_3\text{P}_5\text{O}_{10}$ sebesar 0,25%, dan suhu proses sebesar 70°C. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat mendukung pengembangan produksi bitumen dalam skala industri.

PENDAHULUAN

Aspal alam yang banyak ditemukan di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara, biasa dikenal dengan istilah Asbuton. Asbuton terdiri dari dua komponen yaitu bitumen dan mineral. Bitumen dan mineral dalam asbuton merupakan satu kesatuan dengan kandungan mineral 70-85% dan bitumen sekitar 15-30% [1].

Proses perolehan bitumen dapat dilakukan dengan metode ekstraksi. Metode ekstraksi ini dilakukan dengan menggunakan berbagai pelarut. Nursalim *et al.* [2], melakukan pemisahan bitumen dari asbuton menggunakan pelarut solar DEX. Indrian Saputra *et al.* [3],

juga melakukan ekstraksi bitumen asbuton menggunakan pelarut asam format. Penelitian lain yang menggunakan pelarut non-polar telah dilakukan oleh Rinanda *et al.* [4] dengan metode *Hot Water Process* menggunakan pelarut *diesel oil*. Wenshen *et al.* [5] meneliti pengaruh ASP (Alkali, Surfactant, Polymer) agent terhadap %recovery bitumen menggunakan pelarut *toluene* dan *ethyl alcohol*. Penggunaan solar banyak diterapkan oleh beberapa peneliti dan menghasilkan %recovery bitumen asbuton yang cukup besar. Menurut Irfin [6], *kerosene* merupakan pelarut yang lebih baik jika dibandingkan dengan solar karena *kerosene* memiliki gugus fungsi yang hampir sama dengan bitumen asbuton. Kesamaan gugus fungsi ini akan mempermudah proses pelepasan bitumen dan dapat menaikkan %recovery bitumen asbuton [7]. Hal ini menunjukkan bahwa bitumen lebih mudah larut dengan pelarut *kerosene* sehingga kebutuhan energi dalam proses ini tidak terlalu besar.

Salah satu masalah yang dihadapi dalam pemisahan bitumen dari asbuton adalah penggunaan jenis pelarut dan *sealing agent*. Penggunaan jenis pelarut dan *sealing agent* yang tidak sesuai dapat menjadi penyebab kurang maksimalnya %recovery bitumen dari asbuton. Jenis pelarut memiliki peranan penting dalam melarutkan bitumen agar nantinya bitumen terpisah dengan mineral, sedangkan *sealing agent* memiliki peran sebagai pelapis pada bitumen-*kerosene*, sehingga mineral dan bitumen tidak terikat kembali setelah proses pemisahan dan % recovery bitumen dapat meningkat [2].

Penelitian ini menggunakan $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ (Natrium Tripolyphosphate) sebagai *sealing agent* karena memberikan efek yang signifikan dalam menurunkan tegangan permukaan antara air dan bitumen. Konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ yang semakin tinggi dapat menurunkan *interfacial tension* antara bitumen dan air. Penambahan $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ sebagai *sealing agent* berfungsi untuk mengaktifkan *Naphthenic acid* (Nas) yang merupakan surfaktan alami yang terdapat pada semua *oil sand*. Surfaktan alami berkontribusi bersama $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ untuk menurunkan tegangan permukaan air dengan bitumen sehingga memudahkan proses pemisahan bitumen [8]. Pada penelitian ini, untuk menentukan kadar bitumen dalam lapisan bitumen-*kerosene* digunakan kurva kalibrasi konsentrasi-viskositas.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka tujuan secara umum dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh dari penambahan *kerosene*, suhu pemanasan, dan $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ terhadap %recovery bitumen dari asbuton.

LANDASAN TEORI

Pemanfaatan asbuton sebagai bahan aditif pada bahan baku pembuatan jalan (aspal) dapat mempengaruhi mutu dari campuran dimana dapat terlihat dari adanya peningkatan nilai fleksibilitas, stabilitas, dan kekuatan (*durability*) campuran. Pemurnian bitumen dari asbuton dengan cara ekstraksi telah banyak dilakukan namun hasil yang diperoleh cenderung rendah serta biaya operasional yang mahal [1]. Terdapat berbagai metode ekstraksi antara lain perkolasi, maserasi, dan soxhletasi. Salah satu metode maserasi yang sedang marak digunakan yaitu dengan bantuan gelombang ultrasonik [7]. Metode perkolasi merupakan proses ekstraksi yang dilakukan pada suhu ruangan dengan aliran *makeup* pelarut secara terus menerus. Perkolasi memanfaatkan *percolator* dimana sampel dimasukkan dan dialiri oleh pelarut dari bagian atas secara terus menerus sehingga zat terlarut akan mengalir dan ditampung pada bagian bawah *percolator*. Sedangkan soxhletasi merupakan metode ekstraksi yang dilakukan secara berulang-ulang dengan pelarut yang sama hingga kandungan

ekstrak yang diinginkan dalam sampel dapat diperoleh dengan maksimal. Sampel yang digunakan pada soxhletasi menggunakan sampel padat sehingga sering disebut sebagai ekstraksi padat-cair [2,3].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui lima tahap. Tahapan proses yang dilakukan terdiri dari tahap persiapan, proses ekstraksi bitumen, pemisahan tiga fase, analisis kadar bitumen, dan penentuan %*recovery* bitumen asbuton.

A. Tahap Persiapan

Tahapan persiapan pada penelitian ini terdiri dari proses *size reduction* asbuton, penentuan kadar bitumen awal, analisa FTIR, dan membuat kurva kalibrasi. Proses *size reduction* asbuton memiliki tujuan agar ukuran dari bahan baku lebih seragam sehingga memudahkan proses pemisahan nantinya. Asbuton dihancurkan menggunakan palu kemudian diayak menggunakan ayakan -20/+40 mesh. Selanjutnya asbuton yang telah diayak ditentukan kadar awalnya sebelum digunakan pada proses ekstraksi bitumen. Penentuan kadar bitumen awal dilakukan dengan cara ekstraksi soxhlet menggunakan pelarut TCE. Bitumen murni hasil ekstraksi, akan digunakan sebagai sampel untuk analisa FTIR dan untuk membuat kurva kalibrasi. Pembuatan kurva kalibrasi dilakukan dengan cara melarutkan bitumen murni hasil ekstraksi ke dalam pelarut *kerosene* sesuai dengan variasi konsentrasi yaitu 0 – 50 (%w/w). Setelah dilarutkan dengan *kerosene*, campuran bitumen-*kerosene* kemudian diukur viskositasnya menggunakan viskometer. Kurva kalibrasi ini digunakan untuk menentukan kadar bitumen hasil ekstraksi menggunakan *kerosene*.

B. Proses Ekstraksi Bitumen

Proses ekstraksi bitumen menggunakan *kerosene* diawali dengan menimbang asbuton dan *kerosene* sesuai dengan variabel yang telah ditentukan yaitu *kerosene*:asbuton sebesar 40:60, 50:50, dan 60:40 (%w/w). Asbuton dan *kerosene* yang telah ditimbang kemudian dicampur dan dipanaskan pada *hot plate* yang dilengkapi *magnetic stirrer* dengan kecepatan putar sebesar 1000 rpm. Campuran asbuton dan *kerosene* dipanaskan selama 30 menit dengan suhu pemanasan sebesar 50, 70, dan 90°C. Setelah dipanaskan selama 30 menit, campuran asbuton dan *kerosene* ditambahkan *sealing agent* Natrium Tripolyphosphate dengan konsentrasi 0,25%; 0,375%; dan 0,5%w/w kemudian dipanaskan lagi selama 30 menit.

C. Pemisahan Tiga Fase

Pemisahan tiga fase diawali dengan menambahkan air sebanyak jumlah campuran asbuton-*kerosene* hasil ekstraksi. Kemudian campuran didiamkan selama 24 jam hingga terpisah menjadi tiga fase yang terdiri dari lapisan paling bawah berupa mineral, lapisan tengah berupa air, dan lapisan atas berupa bitumen yang terlarut dengan *kerosene*. Setelah didiamkan selama 24 jam, lapisan tengah dan lapisan atas dituangkan ke corong pisah untuk diambil lapisan atasnya atau lapisan bitumen-*kerosene*. Selanjutnya, mineral yang terikut pada lapisan atas dipisahkan menggunakan pompa vakum.

D. Analisis Kadar Bitumen

Lapisan atas yang telah dipisahkan dari air dan mineral kemudian ditimbang dan dilakukan uji viskositas untuk mengetahui konsentrasi bitumen pada lapisan tersebut. Viskositas dari lapisan atas atau lapisan bitumen-*kerosene* diukur menggunakan viskometer kinematik. Perolehan besaran viskositas dari hasil analisa, selanjutnya diplotkan pada kurva

kalibrasi viskositas-konsentrasi bitumen dalam *kerosene*. Sehingga diperoleh konsentrasi bitumen yang akan digunakan untuk perhitungan %*recovery* bitumen.

E. Perhitungan %*Recovery* Bitumen

%*Recovery* merupakan rasio antara banyaknya bitumen yang terekstrak pada akhir proses pemisahan dengan banyaknya bitumen awal yang ada dalam asbuton.

$$\%Recovery = \frac{\text{Jumlah Bitumen Terekstrak}}{\text{Jumlah Bitumen Awal}} \times 100\% \quad (1)$$

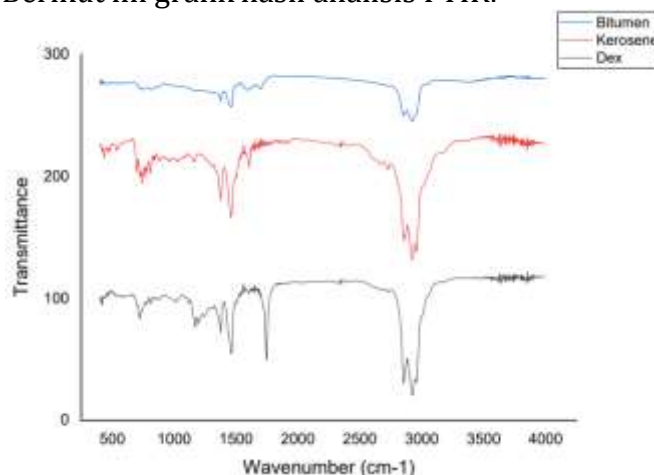


Gambar 1. Metode yang digunakan pada penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Ftir

Analisis FTIR dilakukan untuk menentukan pelarut yang paling efisien untuk melarutkan bitumen. Berikut ini grafik hasil analisis FTIR:



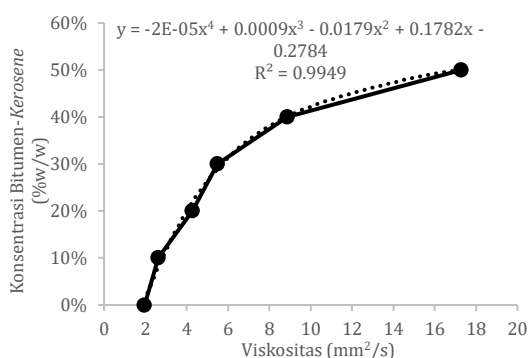
Gambar 2. Hasil Analisis FTIR Bitumen-Kerosene-DEX

Berdasarkan Gambar 2, ketiga sampel menunjukkan serapan yang sama pada daerah di atas 3000 cm^{-1} dan di bawah 1000 cm^{-1} yang menunjukkan adanya cincin aromatik gugus fungsi C-H dan alkena gugus fungsi C-H. Penyerapan utama terlihat dari panjang gelombang 2850 – 2970 cm^{-1} yang menunjukkan adanya alkana gugus fungsi C-H dan ada juga penyerapan pada panjang gelombang 1500 – 1600 cm^{-1} yang menunjukkan adanya cincin aromatik gugus fungsi C=C. Daerah serapan pada 1340 – 1470 cm^{-1} menunjukkan adanya alkana gugus fungsi C-H, daerah serapan 1180 – 1360 cm^{-1} menunjukkan ikatan C-N amina atau amida, dan pada daerah serapan 1050 – 1300 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus fungsi C-O yang berkorelasi dengan alkohol, eter, asam karboksilat, atau ester. Pada panjang gelombang 1690 – 1760 cm^{-1} tidak ada puncak dari sampel bitumen dan *kerosene*, sedangkan pada sampel *dex* muncul puncak pada gelombang tersebut yang menunjukkan adanya gugus fungsi C=O yang berkorelasi dengan aldehid, keton, asam karboksilat, atau ester.

Pada 1690 – 1760 cm^{-1} , bitumen dan *kerosene* menunjukkan karakteristik yang sama, dengan kata lain sifat *kerosene* sangat mirip dengan bitumen. Karena kelarutan suatu bahan dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kesamaan gugus fungsi maka dipilih *kerosene* sebagai pelarut karena memiliki kesamaan gugus fungsi dengan bitumen.

B. Kadar Bitumen Awal

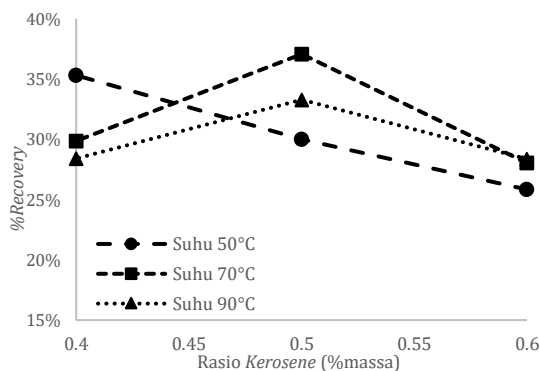
Penentuan kadar bitumen awal dilakukan dengan cara ekstraksi menggunakan sokhlet sebanyak tiga kali, sehingga diperoleh kadar bitumen rata-rata sebesar 21,75%. Bitumen hasil ekstraksi digunakan sebagai data pembuatan kurva kalibrasi yang menghubungkan konsentrasi bitumen dalam *kerosene* dengan viskositas. Sehingga diperoleh persamaan $y = -2.10^{-5}x^4 + 0,0009x^3 - 0,0179x^2 + 0,1782x - 0,2784$ dengan R^2 sebesar 0,9949. Persamaan ini digunakan untuk menghitung kadar bitumen pada lapisan atas atau lapisan bitumen-*kerosene*.



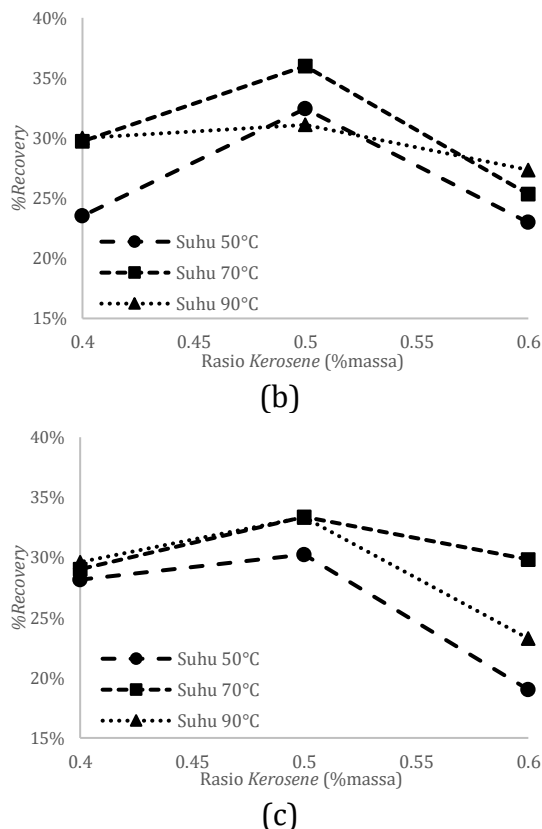
Gambar 3. Kurva Kalibrasi Konsentrasi Bitumen dan Viskositas

C. Pengaruh Rasio Kerosene Dan Konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ Terhadap %Recovery Bitumen Asbuton

Pengaruh rasio *kerosene* dan konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ terhadap %recovery ditunjukkan pada Gambar 4. Terlihat semua sampel mengalami kenaikan %recovery bitumen asbuton pada rasio pelarut *kerosene* 50% (w/w) kecuali pada sampel dengan variabel konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ 0,25%w/w dan suhu 50°C. Akan tetapi, setelah rasio pelarut *kerosene* dinaikkan menjadi 60% (w/w) terjadi penurunan %recovery bitumen dari asbuton. Hal ini selaras dengan penelitian Noviyanty, dkk [9] yang menyatakan bahwa penambahan pelarut dalam jumlah tertentu dapat menurunkan rendemen ekstrak sehingga %recovery yang dihasilkan juga menurun.



(a)



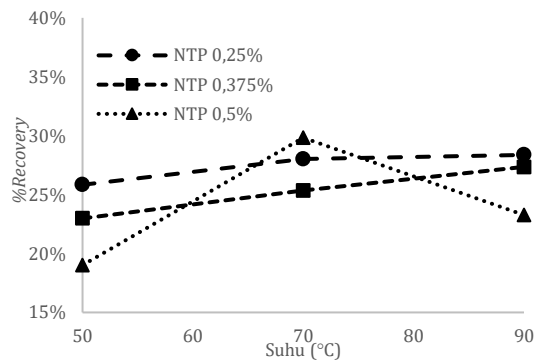
Gambar 4. Pengaruh penambahan kerosene terhadap %recovery bitumen asbuton dengan berbagai (%w/w) konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ (a) 0,25; (b) 0,375; dan (c) 0,5

Kenaikan rasio kerosene yang disertai dengan kenaikan konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ juga mengakibatkan turunnya %recovery bitumen. Hal ini dikarenakan $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ bersifat mengikat air [10]. Adanya gugus fosfat dengan sifat polar pada Natrium Tripolyphosphate menyebabkan terbentuknya ikatan air. %Recovery yang tidak meningkat saat konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ditingkatkan kemungkinan disebabkan karena pH dari $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ tidak lebih dari 10 sehingga pelepasan bitumen dari asbuton kurang maksimal pada kondisi operasi tersebut [11]. Selain itu, polifosfat dan ion fosfat pada Natrium Tripolyphosphate mendorong terjadinya *blocking mechanism*, dimana ketika terbentuknya logam ion polifosfat pada permukaan mineral yang dapat mencegah adanya reaksi dengan surfaktan alami dari bitumen sehingga bitumen tidak dapat dipisahkan dari mineral karena belum adanya reaksi dari surfaktan [12].

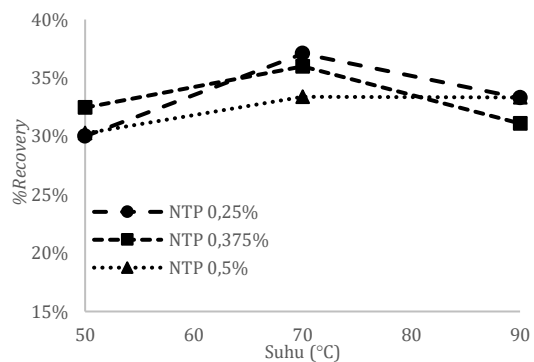
D. Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap %Recovery Bitumen Asbuton

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, %recovery bitumen yang dihasilkan mengalami fluktuasi yang tidak beraturan yang dapat dilihat pada Gambar 5. Ketidakstabilan %recovery yang dihasilkan disebabkan oleh $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ yang tidak dapat bekerja dengan optimal pada kondisi temperature proses 90°C. Suhu batas performa dari Natrium Tripolyphosphate atau $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ yaitu pada kondisi temperatur proses 95°C. Selain itu $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ akan mengalami penurunan kinerja apabila dipanaskan secara terus-menerus [13]. Hal ini menjadi salah satu alasan %recovery bitumen yang cenderung mengalami penurunan,

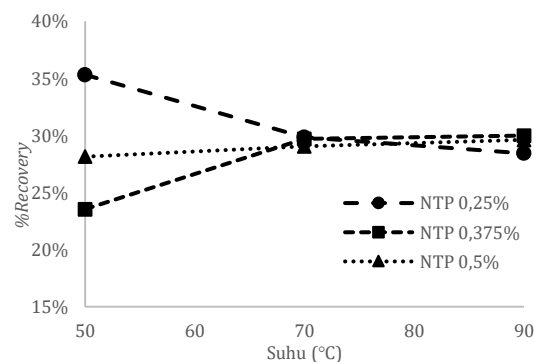
karena pada kondisi tersebut $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ dipanaskan cukup lama yaitu selama 30 menit dan mendekati batas performa temperatur yang dapat digunakan.



(a)



(b)



(c)

Gambar 5. Pengaruh suhu pemanasan terhadap %recovery bitumen asbuton dengan berbagai rasio (%w/w) kerosene:asbuton (a) 40:60, (b) 50:50, dan (c) 60:40

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan rasio kerosene:asbuton sebesar 40:60, 50:50, dan 60:40 (%w/w) terhadap %recovery bitumen dari asbuton mengalami kenaikan %recovery pada rasio 50:50 (%w/w) namun mengalami penurunan pada rasio 60:40 (%w/w) yang disebabkan

karena penambahan pelarut dalam jumlah tertentu dapat menurunkan rendemen ekstrak sehingga %*recovery* yang dihasilkan juga menurun.

2. Peningkatan konsentrasi $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ cenderung menyebabkan penurunan %*recovery* bitumen dari asbuton. Akan tetapi, pada variabel tertentu $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ dapat meningkatkan %*recovery* yang dihasilkan.
3. Peningkatan suhu memberi pengaruh yang fluktuatif terhadap %*recovery* bitumen yang dihasilkan. Namun secara keseluruhan suhu proses yang semakin tinggi dapat menghasilkan %*recovery* yang semakin tinggi pula.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suaryana, N., Susanto, I., Ronny, Y., and Sembayang, I. R. 2018. "Evaluasi Kinerja Campuran Beraspal dengan Bitumen Hasil Ekstraksi Penuh dari Asbuton". *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 24(1), pp. 62–70
- [2] Nursalim, S. and Hardiansyah, R. A. 2017. Studi Pemisahan Bitumen dari Asbuton dalam Media Air Panas, Surfaktan Sodium Dodecyl Sulphate (SDS), dan Sodium Tripolyphosphate ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$). *Skripsi*. Jurusan Teknik Kimia Industri. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- [3] Indrian Saputra, M., Larasati, A., Nurjannah, N., and Artiningsih, A. 2017. "Ekstraksi Bitumen Asbuton Menggunakan Asam Format". *Journal Of Chemical Process Engineering*, 2(2), p. 41. doi: 10.33536/jcpe.v2i2.165.
- [4] Rinanda, Z. L., Irfin, Z., Susianto, and Altway, A. 2021. "Study on the Influence of Surfactant Addition for Bitumen Separation from Asbuton Rocks using Hot Water Process". *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1053(1), p. 012126. doi: 10.1088/1757-899x/1053/1/012126.
- [5] Wenshen, L., Xiaowen, G. and Jie, L. 2018. "Bitumen recovery from Indonesian oil sands using ASP (alkali, surfactant and polymer) agent" *China Petroleum Processing and Petrochemical Technology*, 20(1), pp. 110–115.
- [6] Irfin, Z., Chumaidi, A. and Moentamaria, D., and Kusuma, H. S. 2021. "Comparison of Bitumen Asbuton Diluents: Kerosene vs. Diesel Oil". *Applied Science and Engineering*, Vol.16.
- [7] Verdiana, M., Widarta, I. W. R. and Permana, I. D. G. M. 018. "Pengaruh Jenis Pelarut Pada Ekstraksi Menggunakan Gelombang Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Lemon (*Citrus limon* (Linn.) Burm F.)". *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 7(4), pp. 213–222. doi: 10.24843/itepa.2018.v07.i04.p08.
- [8] Dewanti, N. and Rachmawati, I. Y. 2018. Studi Pemisahan Bitumen Dari Asbuton Menggunakan Media Air Panas dengan Penambahan Solar, Surfaktan Sodium Dodecyl Benzene Sulfonate (SDBS) dan Natrium Tripolyphosphate ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$). *Skripsi*. Jurusan Teknik Kimia. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- [9] Noviyanty, A., Salingkat, C. A. and Syamsiar. 2019. "Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Ekstraksi Dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)". *Kovalen Jurnal Riset Kimia*, 5(3), pp. 280–289.
- [10] A. Setyowati. 2010. "Penambahan Natrium Tripolifosfat dan CMC (Carboxy Methyl Cellulose) pada Pembuatan Karak". *J. AgriSains*, vol. 1, no. 1, hal. 40–49.
- [11] Irfin, Z. 2020. Pemisahan Bitumen dari Asbuton Menggunakan Metoda Modifikasi Hot

- Water Process. *Disertasi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- [12] A. Ozkan, H. Ucbeyiay, dan S. Aydogan. 2006. "Shear flocculation of celestite with anionic surfactants and effects of some inorganic dispersants". *Colloids Surfaces A Physicochem. Eng. Asp.*, vol. 281, no. 1-3, hal. 92-98.
- [13] J. Long, Z. Xu, dan J. H. Masliyah. 2005. "On the role of temperature in oil sands processing". *Energy and Fuels*, vol. 19, no. 4, hal. 1440-1446.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN