



SKRIPSI – TK141581

**STUDI PROSES PEMISAHAN BITUMEN DARI
ASBUTON MENGGUNAKAN MEDIA AIR
PANAS DENGAN PENAMBAHAN SOLAR DAN
SURFAKTAN SODIUM LIGNOSULFONAT
(SLS)**

Oleh :

Ilham Nugroho

NRP. 2311 100 068

Ridzki Ramadhan

NRP. 2311 100 070

Pembimbing :

Dr. Ir. Susianto, DEA

NIP. 19620820 198903 1 004

Dr. Yeni Rahmawati, ST. MT

NIP. 19761020 200501 2 001

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015



FINAL PROJECT – TK141581

**STUDY OF BITUMEN SEPARATION PROCESS
FROM ASBUTON USING HOT WATER MEDIA
WITH DIESEL OIL AND SODIUM LIGNO
SULFONATE (SLS)**

By :

Ilham Nugroho

NRP. 2311 100 068

Ridzki Ramadhan

NRP. 2311 100 070

Advisor :

Dr. Ir. Susianto, DEA

NIP. 19620820 198903 1 004

Dr. Yeni Rahmawati, ST. MT

NIP. 19761020 200501 2 001

DEPARTEMENT OF CHEMICAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL ENGINEERING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015

LEMBAR PENGESAHAN

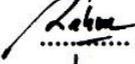
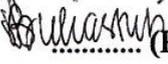
STUDI PROSES PEMISAHAN BITUMEN DARI ASBUTON MENGUNAKAN MEDIA AIR PANAS DENGAN PENAMBAHAN SOLAR DAN SURFAKTAN SODIUM LIGNOSULFONAT (SLS)

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik pada Program Studi S-1 Jurusan Teknik Kimia
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

Ilham Nugroho **NRP 2311100068**
Ridzki Ramadhan **NRP 2311100070**

Telah diujikan pada tanggal 25 Juni 2015 dan diperbaiki sesuai
dengan saran-saran dari dosen penguji :

1. Dr. Ir. Susianto, DEA  (Pembimbing I)
2. Dr. Yeni Rahmawati, ST. MT  (Pembimbing II)
3. Prof. Dr. Ir. Ali Altway, M.Sc  (Penguji I)
4. Fadlilatul Taufany, ST., PhD  (Penguji II)
5. Dr. Ir. Sri Rachmania J, M. Eng  (Penguji III)

Surabaya, 2 Juli 2015



Penyusun

**STUDI PROSES PEMISAHAN BITUMEN DARI ASBUTON
MENGUNAKAN MEDIA AIR PANAS DENGAN
PENAMBAHAN
SOLAR DAN SURFAKTAN SODIUM LIGNO SULFONAT
(SLS)**

**Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Susianto, DEA
Dr. Yeni Rahmawati, ST. MT**

**Disusun oleh : Ilham Nugroho (2311100068)
Ridzki Ramadhan (2311100070)**

ABSTRAK

Indonesia memiliki deposit aspal alam di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara, yaitu Asbuton. Asbuton dalam keadaan aslinya terdiri dari bitumen sekitar 30% dan mineral sekitar 70%. Telah banyak penelitian yang dilakukan untuk memisahkan bitumen yang terkandung dalam aspal alam, salah satunya menggunakan *hot water process*. Asbuton mengandung banyak CaCO_3 , sehingga membutuhkan *treatment* khusus dalam proses pemisahan bitumen yang terkandung di dalamnya. Fokus dari penelitian ini adalah pemisahan bitumen dari Asbuton menggunakan media air panas serta mempelajari pengaruh penambahan solar sebagai *penetrating agent* dan surfaktan sebagai *wetting agent* terhadap persen (%) *recovery* bitumen. Dalam penelitian ini, proses pemisahan bitumen dilakukan pada alat utama, yaitu tangki berpengaduk dengan diameter 10.8 cm dan tinggi 20 cm yang dioperasikan secara *batch*. Tangki ini dilengkapi dengan pengaduk berupa *disc turbine* dan *baffle*. Variabel penambahan solar yaitu 40%; 50%; 60% (% massa terhadap campuran asbuton-solar), variabel konsentrasi surfaktan yaitu 0.5%; 0.75%; 1% (% massa) variabel penambahan surfaktan yaitu 30%; 35%; 40% (% massa terhadap campuran total). Tahap awal proses pemisahan, yaitu mencampur asbuton dan solar dalam tangki dengan kecepatan putar pengaduk 250 rpm pada suhu 90°C selama 15 menit. Kemudian larutan SLS dengan suhu 90° C dimasukkan ke dalam tangki. Campuran diaduk dengan kecepatan putar pengaduk 1500 rpm pada

suhu 90°C selama 30 menit. Hasil proses ini dimasukkan ke dalam *beaker glass*, dan didiamkan selama 1 hari. Dari hasil pemisahan, akan terbentuk 3 lapisan. Lapisan atas adalah campuran bitumen-solar, lapisan tengah adalah mineral-air, dan lapisan bawah adalah mineral dan sedikit bitumen. Lapisan atas diambil dan dilakukan analisa densitas untuk mengetahui konsentrasi dan persen (%) *recovery* bitumen. Dari data percobaan dapat disimpulkan bahwa persen (%) *recovery* tertinggi diperoleh pada penambahan solar 60%, konsentrasi larutan surfaktan 0.5%, dan penambahan larutan surfaktan 30% yaitu 86.08%. Penambahan solar berbanding lurus terhadap (persen) % *recovery*, sementara penambahan larutan surfaktan berbanding terbalik dengan % *recovery*. Sementara itu, persen (%) *recovery* mengalami penurunan dengan memperbesar konsentrasi surfaktan pada variabel ratio asbuton : solar = 3 : 2 dan pada variabel ratio asbuton : solar = 2 : 3 dan pada variabel asbuton solar 1:1, % *recovery* optimum pada konsentrasi surfaktan SLS 0.75%.

Kata kunci: *asbuton, bitumen, solar, air panas, surfaktan, penetrating agent, wetting agent*

STUDY OF BITUMEN SEPARATION PROCESS FROM ASBUTON USING HOT WATER MEDIA WITH DIESEL OIL AND SODIUM LIGNO SULFONATE (SLS)

**Advisors : Dr. Ir. Susianto, DEA
Dr. Yeni Rahmawati, ST. MT**

**Presented by : Ilham Nugroho (2311100068)
Ridzki Ramadhan (2311100070)**

ABSTRACT

Indonesia has the natural asphalt deposits on the Buton Island, Southeast Sulawesi, named Asbuton. Asbuton contains approximately 30% of bitumen and 70% of mineral. Many researches had been done to separate the bitumen contained in the natural asphalt, one of them used hot water process. Asbuton contains a lot of CaCO_3 , so it was required special treatment in the process of separating bitumen. The focus of this research was the separation of bitumen from Asbuton using hot water media, and to study the effect of diesel fuel addition as a penetrating agent and surfactants as wetting agent to the percent (%) recovery of bitumen. In this study, bitumen separation process was performed in the stirred tank with diameter of 10.8 cm and height of 20 cm, operated batch. The tank was installed with disc turbine impeller and baffles. Variable of diesel fuel addition were 40%; 50%; 60% (% mass of the asbuton-diesel fuel mixture), variable of surfactant concentration were 0.5%; 0.75%; 1% (% massa), variable of surfactant addition were 30%; 35%; 40% (mass% of total mixture). Firstly, separation process was carried out by mixing asbuton and diesel fuel in the stirred tank on 250 rpm at 90°C for 15 minutes. Then, it was added by SLS solution at 90°C. The mixture was stirred on 1500 rpm at 90°C for 30 minutes. The result of this process was moved into beaker glass and it was settled for a day. After that, it would form three layers. The top layer was a mixture of bitumen-diesel fuel, the middle layer was a mineral-water, and the bottom layer was mineral and a bit of bitumen. The density of top layer was analyzed to determine the

concentration and percent (%) recovery of bitumen. From the experimental data, it could be concluded that the highest percent (%) recovery was obtained on addition of 60% diesel fuel, surfactant concentration 0.5%, and addition of 30% surfactant. The result was 86.08%. Then, the greater of diesel fuel oil affect the increasing of percent (%) recovery. Meanwhile the greater of surfactant solution affect the decreasing of percent (%) recovery. Then, the effect of surfactant concentration is different in some variabels. In variable mass ratio asbuton : diesel fuel = 2 : 3 and variable mass ratio asbuton : diesel fuel = 3 : 2, the greater of surfactant concentration affect the decreasing of percent (%) recovery. But in variable mass ratio asbuton : diesel fuel = 1 : 1, the optimum percent (%) recovery is at surfactant concentration 0.75%.

Keywords: *asbuton, bitumen, diesel fuel, hot water, surfactant, penetrating agent, wetting agent*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan kekuatan sehingga kami dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul : ***Studi Proses Pemisahan Bitumen dari Asbuton Menggunakan Media Air Panas dengan Penambahan Solar dan Surfaktan Sodium Lignosulfonat (SLS)***. Laporan skripsi ini merupakan syarat bagi mahasiswa tahap sarjana di Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya agar dapat melaksanakan skripsi.

Selama penyusunan laporan ini, kami banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari banyak pihak. Untuk itu, kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua dan keluarga kami atas doa, bimbingan, perhatian, dan kasih sayang yang selalu tercurah selama ini.
2. Bapak Dr. Ir. Susianto, DEA dan Ibu Yeni Rahmawati, ST. MT selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan mendukung kami dalam pengerjaan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Ali Altway, M. Sc selaku Kepala Laboratorium Perpindahan Panas dan Massa atas bimbingan dan saran yang telah diberikan.
4. Bapak Setiyo Gunawan, ST., Ph.D, selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS.
5. Bapak dan Ibu Dosen pengajar serta seluruh karyawan Jurusan Teknik Kimia.
6. Rekan – rekan mahasiswa Teknik Kimia ITS angkatan 2011 yang senantiasa memberikan support dalam pengerjaan proposal skripsi ini.
7. Rekan - rekan "*Perpanmas Crew*" terutama untuk rekan-rekan satu bimbingan yang senantiasa membantu selama penyelesaian proposal skripsi ini.

Kami menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini, maka dari itu kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaannya.

Surabaya, Juli 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR NOTASI	xi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Bahan Baku	7
2.2 Bahan Aditif	10
2.3 Metode Pemisahan Bitumen.....	14
2.4 Mixing dan Agitasi.....	17
2.5 Penelitian-penelitian Pemisahan Bitumen yang Telah Dilakukan.....	19
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Garis Besar Penelitian.....	23
3.2 Langkah-langkah Penelitian	23
3.3 Bahan	28
3.4 Alat	28
3.5 Variabel Penelitian.....	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Recovery Bitumen	32
BAB 5 KESIMPULAN	39
DAFTAR PUSTAKA.....	xiii
APPENDIKS A	
APPENDIKS B	
BIODATA PENULIS	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Wilayah Persebaran Aspal Buton	7
Tabel 2.2 Sifat Fisik Aspal Asbuton dari Kabungka dan Lawele ...	8
Tabel 2.3 Komponen Kimia Aspal Kabungka dan Lawele.....	9
Tabel 2.4 Komposisi Mineral Asbuton Kabungka dan Lawele	9
Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu Mengenai Pemisahan Bitumen ...	20

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Struktur <i>Tar Sand</i> dengan Lapisan Air 15
Gambar 2.2	Fase Pelepasan Bitumen..... 16
Gambar 2.3	Impeller untuk Liquid dengan Viskositas Sedang ... 18
Gambar 2.4	High-Efficiency Impeller 19
Gambar 3.1	Langkah-langkah Penelitian..... 23
Gambar 3.2	Rangkaian Alat Percobaan 24
Gambar 3.3	Rangkaian Peralatan Ekstraksi 27
Gambar 4.1	Pengaruh Ratio Asbuton-Solar terhadap % <i>Recovery</i> 33
Gambar 4.2	Pengaruh Konsentrasi Surfaktan terhadap % <i>Recovery</i> 35
Gambar 4.3	Pengaruh Larutan Surfaktan terhadap % <i>Recovery</i> .37

DAFTAR NOTASI

Notasi	Keterangan	Satuan
ρ	Massa jenis	gr/ml
T	Suhu	$^{\circ}\text{C}$

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan jalan di Indonesia semakin meningkat dari tahun ke tahun dan membutuhkan material jalan yang lebih besar. Hal ini mengakibatkan kebutuhan aspal, yang merupakan bahan utama pembuatan jalan, meningkat pula. Di Indonesia, penggunaan aspal minyak masih mendominasi. Kenaikan harga minyak dunia secara kontinyu berdampak terhadap pemenuhan kebutuhan aspal nasional. Pada tahun 2013, kebutuhan aspal di dalam negeri mencapai 1,3 juta metrik ton. Dari kebutuhan itu, PT Pertamina memasok sekitar 650 ribu metrik ton, ditambah dari PT Sarana Karya yang memasok sekitar 40 ribu metrik ton. Sedangkan sisanya diperoleh dari impor (Setiawan, 2014)

Aspal alam merupakan alternatif untuk menggantikan aspal minyak. Indonesia memiliki pasokan aspal alam yang sangat melimpah di Pulau Buton, yang bernama asbuton. Cadangan asbuton mencapai 677 juta metrik ton, namun melimpahnya ketersediaan aspal alam ini belum tereksplorasi secara maksimal (Suaryana, 2007). Deposit asbuton tersebar dari Teluk Sampolawa sampai dengan Teluk Lawele sepanjang 75 km dengan lebar 12 km ditambah wilayah Enreke yang termasuk wilayah Kabupaten Muna. (Departemen Pekerjaan Umum, 2006).

Proses terbentuknya asbuton berasal dari minyak bumi yang terdesak ke atas melalui rekahan lapisan tanah, kemudian fraksi minyak bumi yang ringan menguap meninggalkan aspal yang sudah menyatu dengan mineral yang dilaluinya (Wallace, D. 1989). Asbuton ini dalam keadaan aslinya terdiri dari bitumen sekitar 30% dan mineral sekitar 70% (Affandi, 2011).

Terjadi pasang surut penggunaan asbuton seiring dengan kebutuhan akan bahan aspal dan perkembangan teknologi. Asbuton pernah diproduksi mencapai 500 ribu metrik ton/tahun antara tahun 1970 hingga 1980. Setelah itu produksi Asbuton mengalami penurunan. Sedangkan pada tahun 1990 an, Asbuton yang dihasilkan tidak optimal akibat penggunaan teknologi yang tidak tepat pada pengolahannya, sehingga mengakibatkan ketidaksempurnaan pada

hasil konstruksi jalan yang menggunakan asbuton sebagai bahan bakunya (Badan Litbang PU, 2012).

Jika dilihat dari kualitasnya, asbuton lebih unggul dibandingkan dengan aspal minyak bumi. Stabilitas yang dimiliki asbuton lebih tinggi dibandingkan dengan aspal minyak, sehingga daya tahan dari asbuton lebih lama (Suaryana, 2007). Selama ini Indonesia harus mengimpor sekitar 50% kebutuhan aspal dari berbagai negara. Kendala terbesar dalam pengolahan asbuton terkait pada teknologi pemisahan bitumen yang terkandung di dalamnya. Jika masalah ini dapat di atasi, maka dapat dihasilkan aspal dengan kualitas yang lebih baik dan layak dipasarkan, sehingga dapat mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap aspal impor.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk memisahkan bitumen yang terkandung dalam asbuton, antara lain menggunakan cara ekstraksi dengan pelarut organik dan modifikasi dari *hot water process*. Beberapa penelitian telah dilakukan pada metode ekstraksi dengan pelarut organik, antara lain menggunakan TCE (*trichloroethilen*) dan n-propil bromida (Gardiner, 2000), n-heksana (Purwono, 2003), dan karbon tetraklorida (CCl_4) (Aris, 1997). Dari penelitian tersebut, dibutuhkan pelarut dalam jumlah besar untuk mengekstrak bitumen dari asbuton, sehingga dinilai tidak ekonomis jika diterapkan dalam skala industri.

Selain itu juga terdapat peneliti terdahulu yang menggunakan proses *hot water* dalam pemisahan bitumen, di antaranya yaitu Clark (1920) memperkenalkan pertama kali teknologi pengolahan *Athabasca oil sand* menggunakan air panas yang disebut dengan "*Clark hot water process*". Kumar (1995) membuat usulan baru *flowsheet* untuk ekstraksi bitumen dengan *air panas* pada *Utah Tar Sands*. Cannon, dkk. (2006) yang mempelajari desain proses dan simulasi dari *Athabasca Oil sands* dengan proses air panas. Seitzer (1968) melakukan eksperimen pengolahan *Athabasca oil sand* dengan *hot water processing* menggunakan *oil flotation* di dalam sebuah *stirred reactor*. Sepulveda, dkk. (1978) melakukan eksperimen tentang pemisahan bitumen dari *Utah Tar Sands* menggunakan air panas (*hot water*).

Dalam beberapa eksperimen pemisahan bitumen dengan proses *hot water*, menggunakan bahan baku *oil sands*. *Oil sands*

memiliki kandungan yang berbeda dengan asbuton. Mineral yang terkandung dalam *oil sands* adalah pasir. Sedangkan pada asbuton terkandung banyak CaCO_3 sehingga penanganan yang dilakukan juga berbeda.

Penelitian proses pemisahan bitumen dari asbuton dengan media air panas (*hot water*) telah dilakukan di Laboratorium Perpindahan Panas dan Massa, ITS. Shidiq dan Rachmadhani (2013) melakukan penelitian mengenai pemisahan bitumen dari asbuton dengan menggunakan pelarut kerosin dan penambahan *surfaktan* (*fatty acyd*) dengan media air panas. Persen *recovery* yang diperoleh yaitu 80,797 % dengan perbandingan asbuton dan kerosin yaitu 50% : 50%. Novitrie (2014) melakukan penelitian mengenai 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%. Yuda dan Septyawan (2015) melakukan penelitian mengenai pemisahan bitumen dengan menggunakan pelarut solar dan penambahan surfaktan SLS serta NaOH dengan media air panas. Persen *recovery* yang diperoleh 86.29% dengan rasio solar : asbuton = 60 : 40, konsentrasi larutan surfaktan 0,05%, dan penambahan larutan surfaktan 45% dari larutan asbuton solar.

Berdasarkan penelitian di atas, penelitian mengenai pemisahan bitumen dengan proses air panas (*hot water process*) masih perlu dikembangkan dan diteliti lebih lanjut untuk memperoleh hasil yang optimal. Maka dalam penelitian ini akan dilakukan studi tentang proses pemisahan bitumen dari asbuton dengan media air panas (*hot water*) menggunakan solar sebagai *penetrating agent* dan penambahan surfaktan sebagai *wetting agent*. Solar berfungsi sebagai *penetrating agent* untuk menurunkan viskositas dari bitumen, sehingga bitumen lebih mudah terlepas dari batuan asbuton. Surfaktan sebagai *wetting agent* berfungsi untuk menurunkan tegangan permukaan antara bitumen dan pengotor yang berupa padatan, sehingga bitumen bitumen dapat bergabung dengan pelarut non polar. Pada penelitian sebelumnya (Yuda dan Septyawan, 2015), digunakan larutan surfaktan dengan konsentrasi rendah. Persen (%) *recovery* yang didapat semakin besar dengan meningkatkan penambahan larutan surfaktan dan menurunnya konsentrasi surfaktan. Pada penelitian ini,

akan digunakan larutan surfaktan dengan konsentrasi yang lebih tinggi. Dari sini akan terlihat bagaimana pengaruh penambahan larutan surfaktan dengan konsentrasi yang lebih tinggi terhadap persen (%) *recovery*.

1.2 Rumusan Masalah

Dari penelitian-penelitian terdahulu, dalam penelitian mengenai pemisahan bitumen dari Asbuton menggunakan pelarut solar dengan media air panas telah didapatkan % *recovery* yang cukup optimal, yaitu sebesar 86.29% (Yuda dan Septyawan. 2015). Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai hal ini dengan mengubah beberapa kondisi variabel dengan harapan untuk memperoleh % *recovery* yang lebih baik. Dalam penelitian ini akan dilakukan pemisahan bitumen dari asbuton dengan menggunakan media air panas (*hot water*) dan penambahan solar serta surfaktan untuk mempelajari bagaimana pengaruh rasio asbuton dan solar dan pengaruh penambahan surfaktan terhadap proses pemisahan serta perolehan persen (%) *recovery* bitumen.

1.3. Batasan Masalah

1. Sampel batuan asbuton yang digunakan berasal dari daerah Kabungka, Sulawesi Tenggara.
2. Sampel batuan asbuton mula-mula akan diekstraksi menggunakan metode ekstraksi soklet untuk mengetahui kadar awal bitumen.
3. Proses pemisahan bitumen dari batuan asbuton menggunakan tangki berpengaduk yang dilengkapi dengan *baffle*, kecepatan pengadukan 1500 rpm menggunakan tipe impeler berupa *disc turbine* yang dioperasikan secara batch.
4. Proses pemisahan menggunakan media air panas dengan solar sebagai *penetrating agent*, disertai penambahan *chemical additives* berupa surfaktan Sodium Ligno Sulfonat (SLS) sebagai *wetting agent*.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mempelajari pengaruh penambahan solar terhadap perolehan % *recovery* bitumen pada penambahan solar 40%, 50% dan 60% terhadap massa campuran asbuton-solar.
2. Mempelajari pengaruh konsentrasi surfaktan SLS terhadap perolehan % *recovery* bitumen pada konsentrasi surfaktan SLS 0.5%, 0.75%, dan 1%.
3. Mempelajari pengaruh rasio penambahan surfaktan SLS : larutan total terhadap perolehan % *recovery* bitumen pada penambahan larutan surfaktan SLS 30%, 35%, dan 40% terhadap massa campuran.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat mengetahui kondisi optimum proses pemisahan bitumen dari asbuton dengan media air panas, pengaruh penambahan solar sebagai *penetrating agent* dan surfaktan sebagai *wetting agent* serta perolehan persen (%) *recovery* bitumen.

(HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN)

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Baku

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah asbuton. Asbuton adalah aspal alam yang terdapat di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Asbuton pada umumnya berbentuk padat yang terbentuk secara alami akibat proses geologi. Proses terbentuknya asbuton berasal dari minyak bumi yang terdorong muncul ke permukaan menyusup di antara batuan yang porous (Setiawan, 2011).

Aspal batu buton atau biasa disebut asbuton ditemukan tahun 1924 di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Asbuton mulai digunakan dalam pengaspalan jalan sejak tahun 1926. Berdasarkan data yang ada, asbuton memiliki deposit sekitar 677 juta ton atau setara dengan 170 juta ton aspal minyak. Asbuton merupakan deposit aspal alam terbesar di dunia (Departemen PU, 2010).

Tabel 2.1 Wilayah Persebaran Aspal Buton

No.	Lokasi	Kadar bitumen (%)	Cadangan (ton)	Catatan
1.	Waisiu	± 48	100.000	Hetzel, 1926
2.	Kabungka	12 – 30	60.000.000	McNamara, 1980
3.	Winto	6,9 – 11,3	3.200.000	Hetzel, 1926
4.	Wariti	20 – 30	600.000	Hetzel, 1926
5.	Lawele	17 – 40	210.283.000	Pacific Consultant, 1980
6.	Panah	15 – 35	1.350.000	Hetzel, 1926

Sumber : Yusuf, 2012

Terdapat beberapa pendapat dari para ahli geologi mengenai terbentuknya asbuton. Sebagian besar berpendapat bahwa terbentuknya asbuton berawal dari adanya minyak bumi yang terdistilasi secara alamiah karena adanya intrusi magma. Bagian yang ringan dari minyak bumi menguap dan residu yang berupa bitumen terdesak mengisi lapisan batuan yang ada disekitarnya melalui patahan dan rekahan (Qomar, 1996).

Pendapat lainnya, asbuton terbentuk akibat dari proses destilasi alam yang melalui batuan kapur, maka asbuton tersusun dari bitumen (aspal murni/*asphaltene*) dengan mineral yang tercampur secara alami, dimana mineral-mineral itu sebagian besar terdiri dari kapur yang mengakibatkan asbuton bersifat higroskopis dan membawa dampak kurang baik terhadap konstruksi jalan (dimana kandungan air maksimum 10% dalam konstruksi jalan) (Rumanto, 1989). Penggunaan asbuton adalah sebagai berikut :

1. Untuk campuran aspal panas dan aspal hangat yaitu menggunakan asbuton butir.
2. Untuk campuran aspal dingin dengan asbuton butir dan aspal emulsi.
3. Untuk *asbuton tile*.
4. Untuk melapisi bendungan agar kedap air.
5. Sebagai *block asbuton* untuk trotoar dan lain-lain.
6. Cocok digunakan untuk konstruksi berat.

Asbuton memiliki sifat yang berbeda-beda tergantung dari daerah mana asbuton tersebut diperoleh. Sampai saat ini dikenal ada dua daerah penambangan asbuton yang banyak dimanfaatkan hasilnya, yaitu didaerah kabungka dan lawele. Menurut Affandi, perbedaan ini disebabkan oleh sifat bitumen yang ada di dalamnya, dimana bitumen pada deposit Kabungka mempunyai nilai penetrasi yang keras < 10 dmm dibanding dengan aspal yang berasal dari Lawele dengan nilai penetrasi bisa mencapai 30 dmm bahkan lebih. Sifat yang dimiliki dari kedua asbuton tersebut berbeda.

Berikut adalah data mengenai sifat fisik dan komponen kimia aspal asbuton dari Kabungka dan Lawele.

Tabel 2.2 Sifat Fisik Aspal Asbuton dari Kabungka dan Lawele

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	
	Kabungka	Lawele
Kadar aspal, %	20	30,08
Penetrasi, 25°C, 100 gr, 5 detik, mm	0,4	0,36
Titik lembek, °C	101	59
Daktalitas, 25°C, 5 cm/menit, cm	<140	>140

Kelarutan dalam C ₂ HCl ₃ , %	-	99,6
Titik nyala, °C	-	198
Berat jenis, kg/m ³	1,046	1,037
Penetrasi setelah TFOT, %	-	94
Titik lembek setelah TFOT, °C	-	62
Daktilitas setelah TFOT, cm	-	>140

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2006

Tabel 2.3 Komponen Kimia Aspal Kabungka dan Lawele

Komponen Kimia	Lawele	Kabungka
Nitrogen (N), %	26	29,04
Acidaffins (A ₁), %	9	6.60
Acidaffins (A ₂), %	12	8.43
Paraffine (P), %	11	8.86
Parameter Maltene, %	1	2.06
Nitrogen/Paraffine, N/P	2	3.28
Kandungan Asphaltene, %	39	46.92

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2006

Berikut adalah data komposisi mineral yang terkandung dalam asbuton dari Kabungka dan Lawele.

Tabel 2.4 Komposisi Mineral Asbuton Kabungka dan Lawele

Senyawa	Hasil pengujian	
	Kabungka (%)	Lawele (%)
CaCO ₃	86,66	72,9
MgCO ₃	1,43	1,28
CaSO ₄	1,11	1,94
CaS	0,36	0,52
H ₂ O	0,99	2,94
SiO ₂	5,64	17,06
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	1,52	2,31
Residu	0,96	1,05

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2006

Asbuton memiliki dua jenis unsur utama yaitu aspal (bitumen) dan mineral. Pengertian aspal menurut *American Society for Testing and Materials* (ASTM) adalah suatu material yang berwarna coklat

tua sampai hitam, padat atau semi padat yang terdiri dari bitumen-bitumen yang terdapat di alam atau diperoleh dari residu minyak bumi. Sedangkan bitumen menurut ASTM adalah campuran hidrokarbon yang berasal dari alam, yang bercampur dengan turunan-turunan non loggam seperti gas, liquid, semi padatan atau padatan yang larut dalam karbon disulfid.

Secara umum aspal dibagi menjadi dua kelompok yaitu aspal alam dan aspal buatan.

a. Aspal Alam

Aspal ini langsung terdapat di alam, memperolehnya tanpa proses pemasakan. Di Indonesia terdapat di Pulau Buton diistilahkan sebagai Asbuton (Aspal Batu Buton). Aspal ini merupakan campuran antara bitumen dan mineral dari ukuran debu sampai ukuran pasir yang sebagian besar merupakan mineral kapur. Sifat mekanis Asbuton menunjukkan pada temperatur <30 °C pecah dan pada temperatur 30°C - 60°C menjadi plastis selanjutnya pada temperatur 100 °C -150 °C akan menjadi cair (Departemen PU., 2006).

b. Aspal Buatan

Aspal buatan dihasilkan dari hasil terakhir penyaringan minyak bumi (*crudeoil*) sehingga merupakan bagian terberat dari minyak tanah kasar dan terkental. Oleh karena itu untuk memperoleh aspal dengan mutu baik dipilih bahan baku minyak bumi dengan kadar parafin rendah. Berdasarkan nilai penetrasi, AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) membagi aspal ke dalam lima kelompok jenis aspal yaitu aspal 40-50, aspal 60-70, aspal 85-100, aspal 120-150, dan aspal 200-300 (Departemen PU., 2006).

2.2 Bahan Aditif

Bahan tambahan yang digunakan yaitu solar sebagai *penetrating agent* dan surfaktan sebagai *wetting agent*.

2.2.1 Solar

Bahan bakar solar adalah bahan bakar minyak hasil sulingan dari minyak bumi mentah bahan bakar ini berwarna kuning coklat yang jernih. Penggunaan solar pada umumnya adalah untuk bahan

bakar pada semua jenis mesin Diesel dengan putaran tinggi (diatas 1000 rpm), yang juga dapat digunakan sebagai bahan bakar pada pembakaran langsung dalam dapur-dapur kecil yang terutama diinginkan pembakaran yang bersih. Minyak solar ini biasa disebut juga *Gas Oil Automotive Diesel Oil High Speed Diesel* (Pertamina, 2005).

Solar merupakan bahan bakar berwarna kuning kecoklatan yang jernih. Pada distilasi bertingkat, minyak bumi memiliki titik didih antara 370 °F dan 650 °F dengan rantai karbon dari C₃ sampai C₂₅. Kualitas solar umumnya dinyatakan dengan bilangan setana yaitu tolak ukur kemudahan menyala atau terbakarnya suatu bahan bakar di dalam mesin diesel (Hariyanto, 2013).

Sifat fisik Solar :

- Warna : Tidak berwarna atau sedikit kekuning – kuningan
- Wujud : Liquid

Sifat kima Solar :

- Angka Setana : 48
- Densitas (pada 60°F) : 6,7 – 7,4 lb/gal
- Viskositas (pada 60 °F) : 2,6 – 4,1 cp
- Tekanan Uap : 55 mm Hg pada 37 °C
- Titik Nyala (FP) : 165 °F
- Kandungan Sulfur : 0,35 % m/m

Manfaat minyak solar yaitu digunakan sebagai bahan bakar untuk mesin diesel, bahan baku pembuatan bensin melalui proses cracking, pembuatan minyak oplosan untuk bahan bakar kapal dengan cara dicampur dengan kerosin dan sebagai pelarut aspal keras (aspal minyak) sehingga menghasilkan aspal cair SC (*Slow Curing*) yang memiliki viskositas tinggi dan lebih kuat ikatannya sehingga dapat digunakan pada jalan yang memiliki lalu lintas tinggi dan kondisi cuaca yang panas. Solar memiliki nilai yang lebih ekonomis dan mudah diperoleh daripada kerosin sehingga juga dapat digunakan sebagai pelarut aspal.

2.2.2 Surfaktan

Surfaktan adalah suatu senyawa aktif yang berfungsi menurunkan tegangan permukaan dan digunakan sebagai bahan penggumpal, pembasah, *binder*, *dispersant*, pembusaan, *emulsifier*, komponen bahan *adhesive*, serta telah diaplikasikan secara luas pada berbagai bidang industri. Kemampuan surfaktan pada berbagai aplikasi tersebut dikarenakan surfaktan mempunyai gugus hidrofobik (*non polar*) dan gugus hidrofilik (*polar*) sehingga menyebabkan surfaktan cenderung berada pada antar muka antara fasa yang berbeda derajat polaritas dan ikatan hidrogen seperti minyak dan air. (Georgou *et al.*, 2008).

Secara umum surfaktan dapat dibagi atas empat kelompok, yaitu kelompok anionik, nonionik, kationik dan amfoterik. Jenis surfaktan yang dipilih pada proses pembuatan suatu produk tergantung pada kinerja dan karakteristik surfaktan tersebut serta karakteristik produk akhir yang diinginkan (*Matheson, 1996*).

Surfaktan anionik adalah molekul yang bermuatan negatif pada bagian hidrofilik atau aktif permukaan. Sifat hidrofilik tersebut disebabkan karena keberadaan gugus ionik yang sangat besar, seperti gugus sulfat atau sulfonat. Surfaktan kationik adalah senyawa yang bermuatan positif pada gugus hidrofiliknya atau bagian aktif permukaan. Sifat hidrofiliknya umumnya disebabkan karena keberadaan garam ammonium, seperti *quarternery ammonium salt* (QUAT). Surfaktan non ionik adalah surfaktan yang tidak bermuatan atau tidak terjadi ionisasi molekul. Sifat hidrofiliknya disebabkan karena keberadaan gugus oksigen eter atau hidroksil. Surfaktan amfoterik adalah surfaktan yang bermuatan positif dan negatif pada molekulnya, dimana muatannya bergantung pada pH. Pada pH rendah akan bermuatan negatif dan pada pH tinggi akan bermuatan positif (*Matheson, 1996*).

Berikut adalah penjelasan lebih lanjut mengenai klasifikasi surfaktan:

1. Surfaktan anionik yaitu surfaktan yang bagian alkilnya terikat pada suatu anion. Contohnya adalah garam alkana sulfonat, garam olefin sulfonat, garam sulfonat asam lemak rantai panjang (water base).

2. Surfaktan kationik yaitu surfaktan yang bagian alkilnya terikat pada suatu kation. Contohnya garam alkil trimetil ammonium, garam dialkil-dimethyl ammonium dan garam alkil dimethyl benzil ammonium.
3. Surfaktan nonionik yaitu surfaktan yang bagian alkilnya tidak bermuatan. Contohnya ester gliserin asam lemak, ester sorbitan asam lemak, ester sukrosa asam lemak, polietilena alkil amina, glukamina, alkil poliglukosida, mono alkanol amina, dialkanol amina dan alkil amina oksida.
4. Surfaktan amfoter yaitu surfaktan yang bagian alkilnya mempunyai muatan positif dan negatif. Contohnya surfaktan yang mengandung asam amino, betain, fosfobetain.

Sifat-sifat surfaktan adalah mampu menurunkan tegangan permukaan, tegangan antar muka, meningkatkan kestabilan partikel yang terdispersi, dan mengontrol sistem emulsi (misalnya *oil in water* (o/w) atau *water in oil* (w/o)). Di samping itu, surfaktan akan terserap ke dalam permukaan partikel minyak atau air sebagai penghalang yang akan mengurangi atau menghambat penggabungan dari partikel yang terdispersi (*Rieger, 1985*). Menurut Swern (1979), kemampuan surfaktan untuk meningkatkan kestabilan emulsi tergantung dari kontribusi gugus polar (hidrofilik) dan gugus non polar (lipofilik).

Surfaktan merupakan produk serba guna, yang dapat dimanfaatkan dalam industri detergent, farmasi, makanan, dan lain-lain, terutama surfaktan tipe non-ionik yang memiliki beberapa keuntungan, yaitu :

1. Umumnya cocok dengan semua tipe surfaktan.
2. Tidak sensitif terhadap kesadahan air.
3. Kurang dipengaruhi perubahan PH.
4. Tidak beracun dan tidak menyebabkan iritasi.

(*Bailey, 1996*)

Sodium lignosulfonat adalah surfaktan anionik yang terbentuk dari hasil reaksi antara lignin dengan natrium bisulfat (NaHCO_3), dimana rantai hidrokarbonnya sebagai gugus hidrofobik dan ion SO_3^- sebagai gugus hidrofiliknya. SLS bisa juga disebut lignin sulfonat atau *sulphite lignin* merupakan suatu

surfaktan yang dihasilkan dari proses *sulfite pulping* pada kayu. Senyawa-senyawa lignosulfonat tersebut dapat diperoleh dengan mengubah gugus hidroksil (-OH) yang terdapat pada lignin dengan garamnya seperti amonium, kalsium, natrium maupun seng. Surfaktan ini merupakan surfaktan water base. Pada proses *sulfite pulping*, lignin dibuat larut dalam solven polar (air) melalui proses sulfonasi dan hidrolisis (*Rachim, dkk, 2012*).

Surfaktan memiliki beberapa fungsi diantaranya yaitu :

1. Menurunkan tegangan permukaan
2. Meningkatkan kelarutan suatu zat
3. Sebagai pembasah
4. Sebagai *emulgator*
5. Sebagai *foaming – antifoaming agent*

2.3 Metode Pemisahan Bitumen

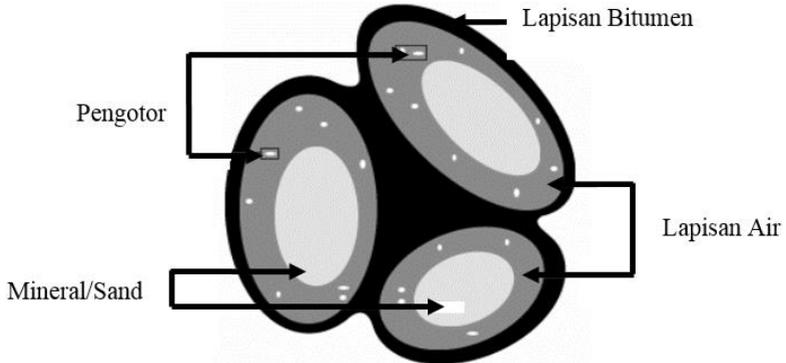
Teknologi pemisahan bitumen bisa dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya dengan metode ekstraksi dengan pelarut organik dan pemisahan dengan media air panas (*hot water*).

2.3.1 Metode Ekstraksi dengan Pelarut

Dalam proses ini, pelarut yang digunakan adalah pelarut organik seperti *n-hexane*, pertasol dan kerosin atau senyawa yang sejenis dengan bitumen. Asbuton dalam bentuk bongkahan besar diperkecil ukurannya dengan menggunakan *jaw crusher* dan *hammer mill*. Bahan dasar asbuton yang ukurannya sudah kecil di ekstraksi menggunakan bahan pelarut tertentu sehingga mineralnya terpisah dari aspalnya. Hasil ekstraksi dipisahkan dengan menggunakan centrifuge untuk memisahkan antara padatan dengan cairan yang mengandung aspal. Kemudian cairan yang masih mengandung bitumen tersebut di distilasi atau di vaporasi, sehingga pelarut organik menguap dan yang tersisa adalah bitumen yang disebut bitumen murni. Pelarut organik memiliki titik didih yang relatif rendah, sehingga lebih mudah untuk dipisahkan dan pelarut bisa digunakan kembali dalam ekstraksi. Hal ini dapat meminimalisasi biaya produksi.

2.3.2 Metode pemisahan bitumen dengan media air panas (*Hot Water*)

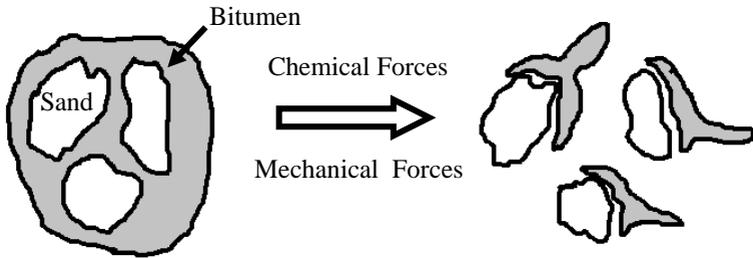
Teknologi pemisahan bitumen dengan *hot water* terhadap batuan Athabasca dikembangkan oleh Dr. Karl Clark pada tahun 1920-an dan dikenal sebagai “*Clark hot water process*”. Berikut ini adalah struktur *tar sand* dimana bitumen dan mineral dipisahkan oleh lapisan air (Clark & Paternack, 1920).



Gambar 2.1 Struktur *Tar Sand* dengan Lapisan Air

➤ *Hot Water Process* untuk Athabasca Tar Sands

Proses ini menggunakan *hot water* untuk mendapatkan *recovery* bitumen dari Athabasca tar sands dan telah dilakukan di Canada. *Hot water* dapat menurunkan viskositas bitumen dan membantu pelepasan bitumen dari sand saat terjadinya *high-shear force* yang diakibatkan oleh adanya pengadukan dan penambahan bahan kimia di dalam *digester*.



Gambar 2.2 Fase Pelepasan Bitumen

(Kumar, 1995)

➤ **Hot Water Process untuk Utah Tar Sands**

Hot water process Athabasca tar sands tidak dapat diaplikasikan langsung pada *Utah tar sands* karena adanya perbedaan sifat fisik dan kimia dari *tar sand*. Di dalam kasus ini, *Utah tar sands*, butiran pasirnya diselimuti oleh lapisan bitumen. Hal ini bertolak belakang dengan *Athabasca tar sands*, dimana pasirnya lebih mudah dipisahkan dari lapisan bitumen karena adanya lapisan air yang mengelilingi setiap partikel pasir. Akibatnya, fase pelepasan pada *Utah tar sands* tidak mudah. Tidak adanya lapisan air dan adanya ikatan yang kuat antara pasir dan bitumen, mengakibatkan butuhnya bahan tambahan (*agent penetrating*) untuk memudahkan fase pelepasan bitumen. Desain *hot water process* pada *Utah tar sands* memerlukan *high temperature alkaline digestion* dalam mendapatkan *high shear force* dengan penambahan *penetrating agent* seperti kerosin sebelum masuk ke dalam digester yang berfungsi untuk memecahkan ikatan antara bitumen dan *solids*. *Penetrating agent* juga berfungsi untuk menurunkan viskositas dan menaikkan perolehan bitumen dari *tar sands* (Kumar, 1995).

➤ **Proses Hot Water untuk Asbuton dalam Tangki Berpengaduk**

Proses *hot water* ini dilakukan dalam tangki berpengaduk yang diletakkan dalam *water bath*. Proses awal adalah dengan cara mengisi tangki berpengaduk dengan sejumlah asbuton dan solar sesuai variabel perbandingan massa asbuton : solar dan yang diaduk dengan kecepatan 250 rpm selama 30 menit. Kemudian

ditambahkan larutan surfaktan sesuai dengan variabel ratio asbuton-solar : larutan surfaktan dan dilakukan pengadukan dengan kecepatan 250 rpm hingga suhu 90°C tercapai. Selanjutnya dilakukan proses pemisahan selama 30 menit dengan suhu larutan 90°C dan kecepatan putar pengaduk 1500 rpm. Setelah proses pengadukan selesai, larutan didiamkan selama 1 hari agar terjadi pembentukan 3 fasa liquid, yaitu lapisan paling atas terdiri dari larutan bitumen (solar dan bitumen), lapisan tengah terdiri dari air dan mineral murni yang terpisah, dan lapisan paling bawah terdiri dari padatan asbuton yang tidak terekstrak, solar, dan sedikit air. Lapisan paling atas dipisahkan dan dianalisa konsentrasi bitumennya dengan mengukur densitasnya.

2.4 Mixing dan Agitasi

Liquid diagitasi untuk beberapa tujuan, bergantung pada tujuan dari tahap *processing*. Beberapa tujuan dari proses agitasi meliputi :

1. Mensuspensikan partikel solid
2. Mencampur liquid-liquid yang saling larut, contohnya metil alkohol dan air
3. Mendispersikan gas melalui liquid dalam bentuk *bubbles*.
4. Meningkatkan perpindahan panas antara liquid dan *coil* atau *jacket* dari tangki.

(McCabe, 2001)

2.4.1 Impeller

Impeller dibagi dalam dua kelas. Yang pertama disebut *axial-flow impellers*, menghasilkan aliran dengan arah *axis* pada poros *impeller*. Yang kedua disebut *radia-flow impellers*, menghasilkan aliran dalam arah radial atau tangensial.

Tiga tipe umum *impeller* untuk liquid dengan viskositas rendah sampai sedang, yaitu *propellers*, *turbines*, dan *high-efficiency impellers*. Untuk liquid dengan viskositas yang tinggi, *impeller* yang umum digunakan adalah *helical impellers* dan *anchor agitators*.

(McCabe, 2001)

➤ **Propeller**

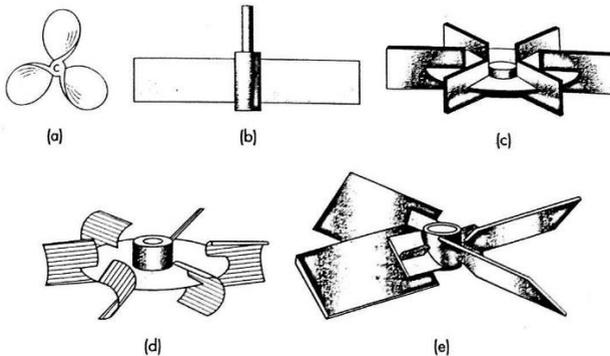
Propeller termasuk *axial-flow*, *impeller* berkecepatan tinggi untuk liquid dengan viskositas rendah. *Propeller* kecil berputar dengan kecepatan motor 1,150 atau 1,750 rpm, sedangkan yang besar berputar pada 400 sampai 800 rpm. Arah dari rotasi biasanya dipilih untuk mendorong liquid ke bawah, dan aliran mengalir meninggalkan *impeller* dilanjutkan sampai dibelokkan oleh dinding dasar tangki.

(McCabe, 2001)

➤ **Turbine**

Empat tipe dari *turbine impeller* diilustrasikan pada Gambar 2.3. *Straight-blade turbine* secara sederhana ditunjukkan dalam Gambar 2.3b. Tipe ini mendorong liquid secara radial dan tangensial dengan hampir tidak ada gaya vertikal pada *impeller*. *Disk turbine*, dengan beberapa *straight-blade* dipasang dengan posisi *disk* horizontal (Gambar. 2.3c), seperti *straight-blade impeller*, tipe ini menciptakan zona dengan laju geser yang tinggi, berguna khususnya untuk mendispersikan gas dalam liquid. *Concave-blade CD-6 disk turbine* ditunjukkan pada Gambar 2.3d secara luas digunakan untuk mendispersikan gas. *Pitch-blade turbine* (Gambar 2.3e) digunakan ketika dibutuhkan sirkulasi *overall* yang baik.

(McCabe, 2001)

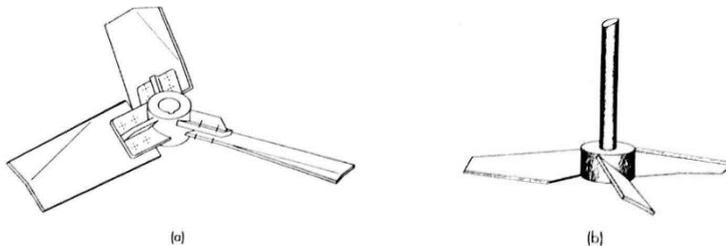


Gambar 2.3. *Impeller* untuk liquid dengan viskositas sedang :
(a) *three-blade marine propeller*; (b) *simple straight-blade turbine*; (c) *disk turbine*; (d) *concave-blade CD-6 impeller*; (e) *pitched-blade turbine*.

➤ **High-efficiency Impeller**

Variasi dari *pitched-blade turbine* telah dikembangkan untuk menyediakan lebih banyak aliran axial yang seragam dan pengadukan yang lebih baik, serta untuk mengurangi *power* yang dibutuhkan untuk laju alir yang diberikan. *High-efficiency impeller* HE-3, ditunjukkan dalam Gambar 2.4a, memiliki tiga pisau miring yang kerut untuk mengurangi sudut pisau di dekat ujung. *A310 fluid-oil impeller* (Gambar 2.4a) menggunakan *airfoil-shaped blades* yang lancip, sehingga pisau ini lebih lancip di ujung daripada di pangkal. *Impeller* jenis ini digunakan secara luas untuk mengaduk liquid dengan viskositas rendah sampai sedang, tetapi tidak cocok untuk liquid yang sangat *viscous* atau *gas* terdispersi.

(McCabe, 2001)



Gambar 2.4. *High-efficiency impeller: (a) HE-3 impeller; (b) A310 fluid-foil impeller.*

2.5 Penelitian–penelitian Pemisahan Bitumen yang Telah Dilakukan

Berikut adalah beberapa penelitian yang berkaitan proses pemisahan bitumen dari mineral:

Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu Mengenai Pemisahan Bitumen

Nama (Tahun)	Penelitian	Hasil
Clark (1920)	Pemisahan bitumen menggunakan <i>hot water</i> terhadap <i>Athabasca tar sands</i>	Pemisahan bitumen dari <i>sand</i> baik menggunakan air dan pengadukan mekanis
Sepulveda, dkk. (1979)	Eskperimen tentang pemisahan bitumen dari <i>Utah Tar Sands</i> menggunakan <i>hot water</i>	Bitumen diperoleh dari utah tar sands dengan cara digestion dan flotation
Nielsen, dkk. (1994)	Mempelajari pengaruh temperatur dan tekanan pada distribusi ukuran partikel aspalten dalam minyak mentah yang dilarutkan dengan n-pentana	Ukuran partikel aspalten bertambah dengan naiknya tekanan dan berkurang dengan naiknya suhu
Kumar (1995)	Usulan baru <i>flowsheet</i> untuk ekstraksi bitumen dengan <i>hot water</i> pada <i>Utah Tar Sands</i>	<i>Hot water</i> dapat menurunkan viskositas bitumen dan membantu pelepasan bitumen dari <i>sand</i> saat terjadinya <i>high-shear force</i> yang diakibatkan oleh adanya pengadukan dan penambahan bahan kimia di dalam <i>digester</i>
Hardjono (1996)	Mempelajari sifat-sifat bitumen ekstrak Asbuton Kabungka A dan Kabungka B yang diperoleh dengan jalan	Kedua bitumen ekstrak tersebut hanya memenuhi sebagian saja dari spesifikasi aspal keras pen 60 dan 80 yang berlaku

	ekstraksi dengan pelarut CCl_4	
Suprpto dan Murachman (1998)	Mempelajari tentang studi perpindahan massa aspal dari asbuton dengan menggunakan 3 macam pelarut, yaitu n-Heksan, Pertasol, Trikhloroetilene (TCE)	Dapat mempermudah seleksi pemilihan bahan <i>penetrating agent</i>
Purwono (2003)	Mempelajari pengaruh ukuran butir, waktu ekstraksi, dan kecepatan putar pengaduk terhadap koefisien perpindahan massa pada proses ekstraksi multistage crosscurrent aspal Kabungka dengan pelarut n-heksan	Koefisien perpindahan massa semakin besar dengan bertambah besarnya ukuran butir aspal, dimana hal ini berlawanan dengan teori. Selain itu diperoleh hasil koefisien perpindahan massa semakin besar dengan bertambahnya kecepatan pengadukan
Affandi (2006)	Menjabarkan prinsip pembuatan asbuton murni (asbuton hasil proses ekstraksi)	Bahan dasar asbuton diekstraksi dengan menggunakan proses dan bahan tertentu sehingga mineralnya terpisah dari aspalnya
Dwinurwulan dan Diana (2009)	Penelitian ekstraksi asbuton dengan menggunakan pelarut kerosin yang dicampurkan ke dalam asbuton dalam tangki leaching	Koefisien perpindahan massa mengalami penurunan dengan turunnya ukuran partikel diameter dan naiknya kecepatan putar pengadukan

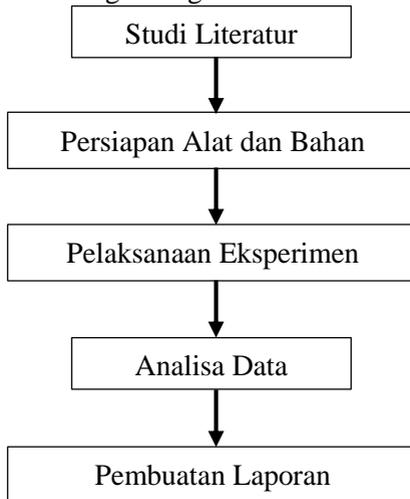
Shidiq dan Ramadhani (2013)	Pemisahan bitumen dari asbuton dengan menggunakan air panas (hot water) dan penambahan surfaktan (fatty acyd) dengan kerosin sebagai pelarut	<i>Recovery</i> yang diperoleh yaitu 80,80 % dengan perbandingan asbuton dan kerosin yaitu 50% : 50%
Abid dan Wahyudi (2014)	Pemisahan bitumen dari Asbuton dengan menggunakan pelarut solar dan penambahan surfaktan dengan media air panas	Persen <i>recovery</i> yang diperoleh 89,17 % dengan perbandingan solar : asbuton = 60% : 40%
Yuda dan Setyawan (2015)	Pemisahan bitumen dengan menggunakan media air panas dengan penambahan solar dan surfaktan SLS serta NaOH	Persen <i>recovery</i> yang diperoleh 86.29% dengan rasio solar : asbuton = 60 : 40

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Garis Besar Penelitian

Secara garis besar pelaksanaan proses pemisahan bitumen dari Asbuton dilakukan secara eksperimen di Laboratorium Perpindahan Panas dan Massa, Teknik Kimia, FTI-ITS. Bahan baku yang digunakan adalah Asbuton dari Kabungka, Sulawesi Tenggara. Dalam penelitian ini dilakukan proses pemisahan bitumen dari Asbuton, dimana Asbuton sebagai bahan baku yang mengandung bitumen akan dipisahkan dalam media air panas (*hot water*) dengan bantuan solar sebagai *penetrating agent* dan larutan surfaktan SLS sebagai *wetting agent*.

Untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian maka ditempuh metodologi sebagai berikut :



Gambar 3.1 Langkah-langkah Penelitian

3.2 Langkah-langkah Penelitian

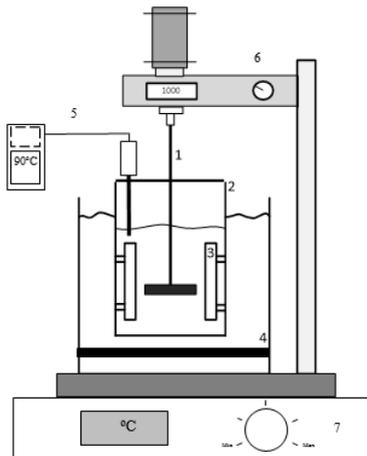
3.2.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

Tujuan dari persiapan bahan baku ini adalah untuk menyeragamkan diameter partikel Asbuton dengan cara memperkecil ukuranya menggunakan *crusher/hammer* kemudian disaring dengan

ayakan. Ukuran bahan baku adalah asbuton yang berukuran 12-20 mesh. Hal ini dilakukan agar kinerja *penetrating agent* dan surfaktan SLS maksimal, sehingga *recovery* bitumen dari mineral dapat maksimal pula.

3.2.2 Tahap Pemisahan Bitumen dari Asbuton

Tujuan tahap ini adalah untuk memisahkan bitumen dari Asbuton. Proses pemisahan dilakukan pada alat utama, yaitu tangki berpengaduk dengan diameter 10.8 cm dan tinggi 20 cm yang dioperasikan secara *batch*. Pengaduk yang digunakan berupa *disc turbine* dengan diameter 8 cm. Pengaduk *disc turbine* dipilih karena performa pengaduk jenis ini baik untuk larutan yang *viscous*. Pada tangki berpengaduk juga dipasang *baffle* untuk mengurangi terjadinya *vortex* yang dipasang secara vertikal pada dinding tangki. Tangki pengaduk juga dilengkapi dengan system pemanas berupa *water bath* sehingga proses pemasakan bitumen akan lebih sempurna. System pemanas diatur pada suhu 90°C.



Gambar 3.2 Rangkaian Alat Percobaan

Keterangan Gambar:

- | | |
|---------------------|--|
| 1. Pengaduk | 5. <i>Thermometer</i> |
| 2. Tangki pelarutan | 6. Pengatur kecepatan putaran pengaduk |
| 3. Baffle | 7. Pengatur suhu |
| 4. Waterbath | |

Pada proses pemisahan bitumen dari asbuton menggunakan media air panas, proses utama adalah pemisahan bitumen dari batuan asbuton dengan air panas yang telah dicampur dengan surfaktan SLS. Dengan adanya air panas, maka suhu larutan akan naik sehingga bitumen yang terdapat pada batuan asbuton semakin mudah diikat oleh surfaktan SLS karena viskositas menurun saat proses *digesting* dan % *recovery* bitumen bisa meningkat. Pada percobaan ini digunakan solar sebagai *penetrating agent* yang berfungsi untuk menurunkan viskositas bitumen, ditujukan agar bitumen mudah diikat dari mineral oleh larutan SLS pada proses utama. Solar dipilih sebagai *penetrating agent* karena merupakan pelarut organik yang mudah didapat. Surfaktan merupakan *chemical additive*, atau zat kimia tambahan yang digunakan untuk menurunkan tegangan permukaan, sehingga efek pembasahan (*wetting*) dapat terjadi dan membuat campuran bitumen yang telah turun viskositasnya mudah terlepas dari mineral dikarenakan penambahan *penetrating agent*.

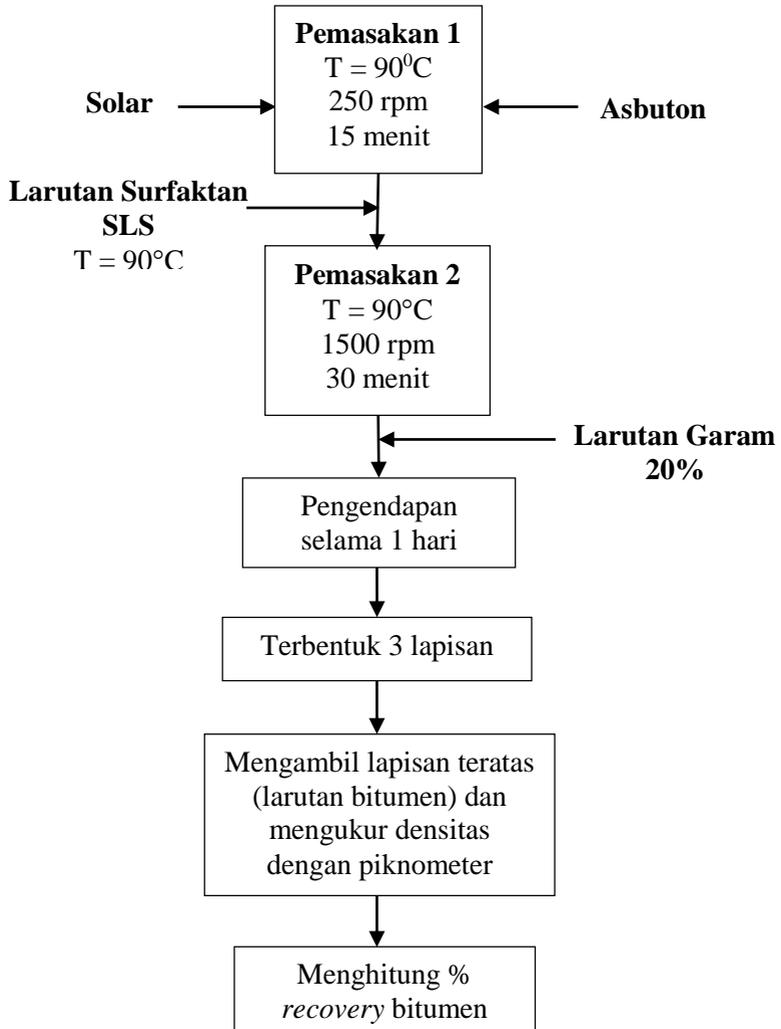
Hal pertama yang dilakukan adalah menyiapkan Asbuton, solar, serta larutan SLS sesuai dengan variabel. Asbuton dengan massa yang telah ditentukan kemudian dimasukkan ke dalam tangki berpengaduk, lalu ditambahkan solar sesuai dengan variabel yang ditetapkan. Setelah itu, motor pengaduk dinyalakan untuk proses *digesting* dengan pengadukan pada kecepatan 250 rpm pada suhu 90°C selama 15 menit. Selama proses ini, larutan SLS dipanaskan pada suhu 90°C selama 15 menit dalam *waterbath*.

Setelah 15 menit, larutan SLS dimasukkan ke dalam tangki berpengaduk yang telah berisi campuran Asbuton-solar. Pengadukan dilakukan selama 30 menit dengan kecepatan putar 1500 rpm dan suhu dijaga konstan pada 90°C. Cara menjaga suhu agar konstan adalah dengan memperhatikan pembacaan suhu operasi pada thermometer.

Setelah proses pengadukan selesai, campuran tersebut dipindahkan ke dalam *beaker glass* dan ditambahkan larutan garam konsentrasi 20% dengan jumlah setengah dari massa campuran. Penambahan larutan garam ini bertujuan untuk mempercepat proses pengendapan mineral sisa karena perbedaan massa jenis. Kemudian campuran tersebut didiamkan selama 1 hari agar terbentuk 3 lapisan. Lapisan atas adalah campuran bitumen-solar, lapisan tengah adalah mineral-air, dan lapisan bawah, adalah mineral dan sedikit bitumen.

Lapisan teratas diambil dan dilakukan analisa densitas untuk mengetahui % *recovery* yang dihasilkan. Prosedur di atas diulang untuk setiap variabel berubah.

Berikut adalah blok diagram metodologinya:



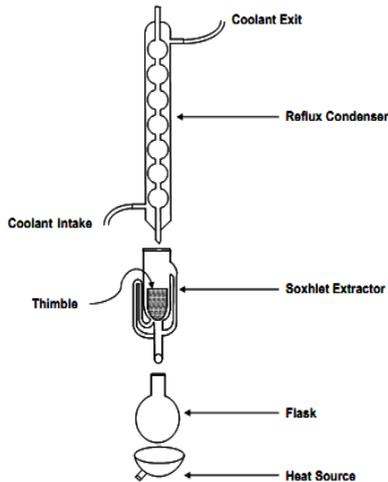
3.2.3 Tahap Analisa Kadar Bitumen

Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui kondisi optimal pada pemisahan bitumen dari asbuton yang dihasilkan, meliputi analisa kadar bitumen awal dan analisa kadar bitumen hasil penelitian, sehingga dapat diperoleh % *recovery* yang merupakan selisih dari kadar awal dan hasil proses pemisahan.

a. Analisa Kadar Bitumen Awal

Pada analisa kadar bitumen awal terlebih dahulu dilakukan penghilangan kadar air pada Asbuton dengan pemanasan dalam oven pada suhu $\pm 105^{\circ}\text{C}$. Kemudian menentukan kadar mineral dengan menimbang berat asbuton, selanjutnya melakukan ekstraksi hingga larutan berwarna bening menggunakan peralatan ekstraksi soklet. Pelarut yang digunakan pada tahap analisa kadar bitumen awal yaitu kloroform karena merupakan pelarut yang baik untuk senyawa organik (bitumen) sesuai SNI 03-3640-1994 (Balitbang-Dinas PU).

$$\text{Kadar Bitumen} = \frac{\text{Massa Bitumen Terekstrak}}{\text{Massa Asbuton}} \times 100\% \quad (3.1)$$



Gambar 3.3 Rangkaian Peralataan Ekstraksi

b. Analisa Kadar Bitumen dari Hasil Penelitian

Untuk mengetahui konsentrasi bitumen, cara yang dilakukan adalah dengan mengukur densitas campuran bitumen dan solar yang diperoleh dari fasa teratas larutan yang terbentuk. Alat yang digunakan adalah piknometer. Untuk mempermudah analisa kadar bitumen, yang pertama dilakukan sebelum praktikum adalah membuat larutan bitumen murni dengan penambahan solar pada berbagai konsentrasi. Hal ini dilakukan untuk membuat kurva kalibrasi antara ρ vs konsentrasi bitumen dalam solar. Dengan bantuan kurva kalibrasi, kadar bitumen hasil percobaan dapat diperoleh dengan cara mem-plot nilai ρ yang diperoleh pada kurva kalibrasi bitumen murni.

3.2.4 Analisa Data

Analisa yang akan dilakukan adalah analisa untuk mengetahui % *recovery* bitumen yang diperoleh. % *recovery* didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah bitumen yang terpisah pada akhir proses pemisahan terhadap jumlah bitumen awal yang terkandung dalam Asbuton.

Persen (%) *recovery* bitumen:

$$\% \text{ Recovery} = \frac{\text{Massa bitumen terpisah}}{\text{Massa bitumen awal}} \times 100\% \quad (3.2)$$

3.3 Bahan

1. Asbuton Kabungka
2. Air panas (*hot water*)
3. Surfaktan Sodium Lignosulfonat (SLS)
4. Solar (PT Pertamina RU IV Cilacap)
5. Chloroform
6. Larutan garam 20%

3.4 Alat

1. Tangki berpengaduk dan perlengkapannya
2. Ayakan dan perlengkapannya
3. Ekstraktor soklet
4. Labu ukur 500 ml dan 1000 ml
5. Gelas ukur 10 ml

6. Beaker glass 100 ml, 600 ml, dan 2000 ml
7. Corong gelas
8. Kertas saring
9. Erlenmeyer 500 ml dan 1000 ml
10. Timbangan elektrik
11. Spatula
12. *Stopwatch*
13. *Hot plate*
14. *Thermocouple*
15. *Crusher / Hammer*
16. Piknometer

3.5 Variabel Penelitian

3.5.1 Variabel Tetap

1. Jenis *impeller* : *disc turbine*
2. Kecepatan putar pengaduk : 250 rpm dan 1500 rpm
3. Waktu pengadukan : 30 menit
4. Suhu operasi : 90°C

3.5.2 Variabel Berubah

1. Penambahan solar : 40%, 50%, 60% (% massa) terhadap campuran asbuton-solar
2. Konsentrasi surfaktan : 0.5%, 0.75% dan 1% (% massa dalam air)
3. Penambahan larutan surfaktan : 30% ; 35% ; 40% (% massa) terhadap campuran total

3.5.3 Variabel Respon

Variabel respon pada penelitian ini adalah densitas (ρ) campuran bitumen-solar dan massa lapisan atas.

(HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN)

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas pengaruh penambahan solar, konsentrasi surfaktan SLS, dan penambahan larutan surfaktan SLS terhadap % *recovery* berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan.

Solar, yang berguna sebagai *penetrating agent* digunakan untuk pelarut dari aspal keras (aspal minyak) sehingga dihasilkan aspal cair siap pakai tipe SC (*Slow Curing*) yang memiliki viskositas tinggi dan lebih kuat ikatannya sehingga dapat digunakan pada jalan dengan kondisi lalu lintas yang padat dan kondisi cuaca yang panas. *Penetrating agent* berguna untuk menurunkan viskositas dari bitumen agar mudah dipisahkan dari asbuton saat proses *digesting*.

Dalam penelitian ini dilakukan pengadukan awal selama 15 menit dengan kecepatan 250 rpm pada suhu 90°C. Pengadukan ini dilakukan sebelum proses pemasakan awal. Penambahan metode ini dimaksudkan untuk memungkinkan terjadinya *high shear force* yang membuat bitumen terlepas dari mineral induknya.

Selanjutnya dilakukan pengadukan dengan kecepatan putar pengaduk 1500 rpm selama 30 menit pada suhu 90°C disertai penambahan larutan SLS. Pemilihan kecepatan putar 1500 rpm didasarkan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Novitrie (2014). Pada penelitian tersebut, % *recovery* bitumen tertinggi diperoleh pada kecepatan putar pengaduk 1500 rpm. Semakin besar kecepatan putar pengaduk maka akan semakin besar pula *high shear fore* yang terjadi, sehingga dapat merusak ikatan-ikatan yang terjadi antara mineral dengan bitumen. Bitumen yang terlepas akan semakin banyak dan meningkatkan nilai % *recovery*.

Efek dari penambahan surfaktan SLS menyebabkan penurunan gaya adhesi antara mineral dengan bitumen, sehingga proses pemisahan bitumen dari asbuton yang sebelumnya telah menurun viskositasnya dikarenakan penambahan solar sebagai *penetrating agent* menjadi lebih mudah dipisahkan. Penambahan larutan SLS dipilih 30%, 35%, dan 40% dikarenakan penambahan larutan surfaktan optimum berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh J. Hupka, dkk (1982) adalah 0% hingga 40%.

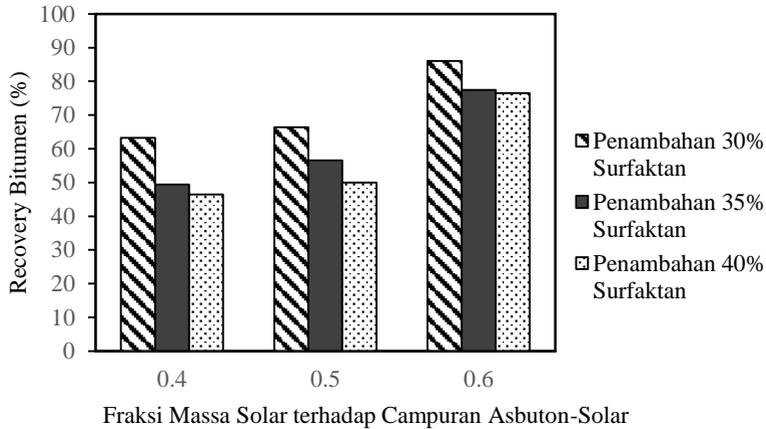
Sementara itu kondisi operasi pada suhu 90°C dipilih karena pada suhu itu adalah sebagai kondisi optimum proses. Suhu tinggi juga berguna untuk menurunkan tegangan permukaan. Hal ini disebabkan karena ketika suhu meningkat, molekul cairan bergerak semakin cepat sehingga pengaruh interaksi antar molekul cairan berkurang. Akibatnya nilai tegangan permukaan juga mengalami penurunan. Dengan adanya perlakuan panas pada bitumen akan membuat bitumen cenderung menjadi kurang lengket dan memiliki viskositas yang rendah, sehingga akan mempermudah proses pelepasan bitumen dari mineral induknya. (Sepulveda, dkk, 1978).

Dalam penelitian ini, yang berfungsi sebagai variabel adalah penambahan solar, konsentrasi surfaktan, dan penambahan larutan surfaktan. Sedangkan variabel yang ditetapkan adalah jumlah asbuton yaitu 300 gram, kecepatan putar pengaduk 250 rpm pada pengadukan awal dan 1500 rpm pada proses pemasakan, waktu pengadukan awal adalah 15 menit dan waktu pengadukan saat pemasakan adalah 30 menit. Suhu proses ekstraksi yaitu 90°C.

4.1 Recovery Bitumen

4.1.1 Pengaruh Penambahan Solar terhadap Persen (%) *recovery* pada Proses Pemisahan Bitumen

Berikut adalah kurva hasil penelitian yang telah dilakukan, menunjukkan hubungan antara penambahan solar dan penambahan larutan surfaktan terhadap persen (%) *recovery* dengan variabel yang ditetapkan meliputi waktu pemasakan 30 menit, kecepatan putar pengaduk 1500 rpm.



Gambar 4.1 Pengaruh Ratio Asbuton-Solar terhadap % *Recovery* pada Konsentrasi Surfaktan 0.5 % pada Suhu 90°C

Gambar 4.1 menunjukkan pengaruh dari penambahan solar serta pengaruh konsentrasi larutan surfaktan terhadap % *recovery* pada konsentrasi surfaktan 0.5%. Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa pada penambahan larutan surfaktan 30% dapat diketahui bahwa persen (%) *recovery* mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya fraksi massa solar terhadap campuran asbuton-solar. Pada fraksi massa solar terhadap campuran asbuton-solar 0.4 diperoleh % *recovery* 63.23%, kemudian meningkat menjadi 66.35% pada fraksi massa solar terhadap campuran asbuton-solar 0.5, dan pada fraksi massa solar terhadap campuran asbuton-solar 0.6 diperoleh % *recovery* 86.06% yang pada penelitian ini adalah sebagai % *recovery* terbaik.

Selanjutnya adalah pada penambahan penambahan larutan surfaktan 35% dapat diketahui bahwa persen (%) *recovery* mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya fraksi massa solar terhadap campuran asbuton-solar. Pada fraksi massa solar terhadap campuran asbuton-solar 0.4 diperoleh % *recovery* 49.39%, kemudian meningkat menjadi 56.55% pada fraksi massa solar terhadap campuran asbuton-solar 0.5, dan pada fraksi massa solar terhadap campuran asbuton-solar 0.6 diperoleh % *recovery* 77.47%.

Selanjutnya adalah pada penambahan penambahan larutan surfaktan 40% dapat diketahui bahwa persen (%) *recovery* mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya fraksi massa solar terhadap campuran asbuton-solar. Pada fraksi massa solar terhadap campuran asbuton-solar 0.4 diperoleh % *recovery* 46.48%, kemudian meningkat menjadi 50.03% pada fraksi massa solar terhadap campuran asbuton-solar 0.5, dan pada fraksi massa solar terhadap campuran asbuton-solar 0.6 diperoleh % *recovery* 76.52%.

Hal ini menunjukkan bahwa solar sebagai *penetrating agent* yang berguna untuk membantu menurunkan viskositas dan densitas bitumen sehingga bitumen mudah terlepas dari asbuton serta lebih mudah dipisahkan dari campuran mampu meningkatkan persen (%) *recovery* bitumen. Bila jumlah solar dikurangi, maka akan mengakibatkan viskositas dari bitumen masih relatif tinggi, sehingga proses pelepasan bitumen dari asbuton tidak maksimal. Selain itu, densitas bitumen juga masih relatif tinggi, sehingga proses pemisahan lapisan bitumen dari larutan campuran menjadi lebih sulit. (Sidiq, dkk. 2013)

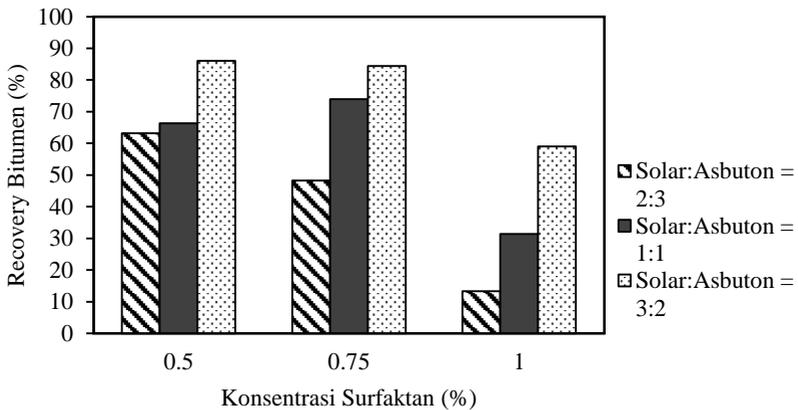
Gambar 4.1 juga menjelaskan pengaruh penambahan larutan surfaktan pada persen (%) *recovery*. Seperti yang sudah diketahui, surfaktan sebagai *wetting agent* membantu membasahi permukaan asbuton serta menurunkan tegangan permukaan asbuton, sehingga proses pemisahan menjadi lebih mudah. Akan tetapi, dalam percobaan yang telah dilakukan, didapat hasil bahwa semakin banyak larutan surfaktan yang ditambahkan maka % *recovery* semakin kecil.

Berdasarkan hasil percobaan, jika ditinjau dari variabel penambahan solar dengan fraksi massa 0.6 terhadap campuran asbuton-solar pada konsentrasi surfaktan 0,5%, didapat % *recovery* yang semakin kecil bila larutan surfaktan semakin banyak. Pada penambahan larutan surfaktan 30% dari larutan total diperoleh % *recovery* 86.08%, selanjutnya pada penambahan larutan surfaktan 35% dari larutan total diperoleh persen (%) *recovery* 77.47%, dan pada penambahan larutan surfaktan 40% dari larutan total diperoleh persen (%) *recovery* 76.52%.

Fenomena penambahan larutan surfaktan berpengaruh pada tegangan permukaan dari mineral yang semakin berkurang dan mineral menjadi lunak. Hal ini mengakibatkan aglomerasi antara

bitumen dan mineral yang menyebabkan bitumen tidak naik ke lapisan teratas atau masih tertinggal di lapisan terbawah pada hasil percobaan yang telah disedimentasi selama satu hari sehingga mempengaruhi hasil analisa. Untuk mengatasi hal ini agar memperoleh persen (%) *recovery* yang lebih baik dan pemisahan yang lebih sempurna maka dapat dilakukan teknik flotasi, sehingga bitumen yang teraglomerasi bersama mineral di lapisan bawah dapat naik ke lapisan atas.

4.1.2 Pengaruh Konsentrasi Surfaktan terhadap Persen (%) *Recovery* pada Proses Pemisahan Bitumen



Gambar 4.2 Pengaruh Konsentrasi Surfaktan terhadap % *Recovery* pada Penambahan Larutan Surfaktan 30% dari Massa Total pada Suhu 90°C

Gambar 4.2 menunjukkan pengaruh dari peningkatan konsentrasi SLS terhadap % *recovery* pada penambahan larutan surfaktan 30% dari massa total. Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa pada variabel solar:asbuton = 3:2 diperoleh persen (%) *recovery* yang mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya konsentrasi surfaktan SLS. Pada konsentrasi surfaktan SLS 0.5% diperoleh % *recovery* 86.08%, kemudian mengalami penurunan menjadi 84.41% pada konsentrasi surfaktan SLS 0.75%, dan pada konsentrasi surfaktan SLS 1% diperoleh % *recovery* 58.97%.

Selanjutnya adalah pada variabel solar:asbuton = 1:1 diperoleh persen (%) *recovery* yang mengalami peningkatan pada

konsentrasi surfaktan SLS 0.5% ke konsentrasi 0.75% dan mengalami penurunan % *recovery* dari konsentrasi surfaktan SLS 0.75% ke konsentrasi surfaktan SLS 1%. Pada konsentrasi surfaktan SLS 0.5% diperoleh % *recovery* 66.35%, kemudian mengalami kenaikan menjadi 73.92% pada konsentrasi surfaktan SLS 0.75%, dan pada konsentrasi surfaktan SLS 1% mengalami penurunan % *recovery* kembali menjadi 31.43%.

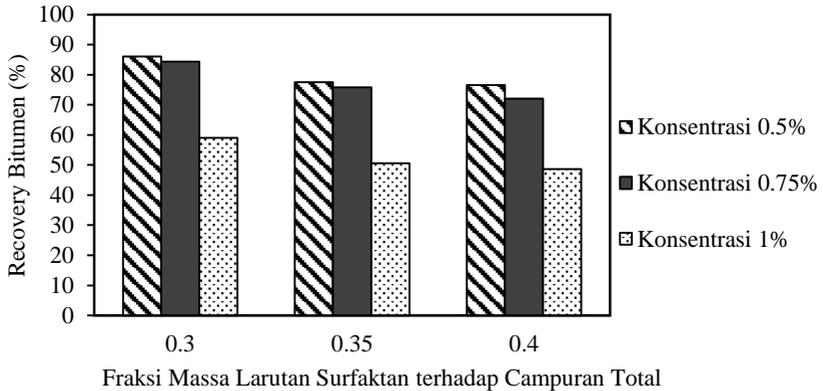
Selanjutnya adalah pada variabel solar:asbuton = 2:3 diperoleh persen (%) *recovery* yang mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya konsentrasi surfaktan SLS. Pada konsentrasi surfaktan SLS 0.5% diperoleh % *recovery* 63.23%, kemudian mengalami penurunan menjadi 48.27% pada konsentrasi surfaktan SLS 0.75%, dan pada konsentrasi surfaktan SLS 1% diperoleh % *recovery* 13.34%.

Tren serupa seperti di atas juga terjadi pada variabel penambahan larutan surfaktan 35% dari massa total dan terjadi pada variabel penambahan larutan surfaktan 40% dari massa total, yaitu untuk penambahan solar 40% dan 60% dari campuran asbuton-solar, semakin meningkatnya konsentrasi surfaktan maka % *recovery* semakin menurun dan pada variabel penambahan solar 50% dari campuran asbuton-solar, % *recovery* meningkat pada konsentrasi surfaktan SLS 0.5% ke konsentrasi surfaktan 0.75% dan menurun kembali ketika konsentrasi surfaktan SLS 1%. Hal ini menunjukkan bahwa ada titik optimum pada variabel penambahan solar 50% dari campuran asbuton-solar untuk penambahan larutan surfaktan 30%, 35%, dan 40% terhadap massa total, yaitu optimum pada konsentrasi larutan SLS 0.75%. Selain itu, pada gambar 4.2 menunjukkan bahwa semakin banyak solar yang ditambahkan, maka % *recovery* semakin meningkat seperti yang sudah dijelaskan pada gambar 4.1.

Terjadinya penurunan % *recovery* seiring meningkatnya konsentrasi surfaktan SLS pada variabel penambahan solar 40% dan 60% dari campuran asbuton-solar disebabkan karena surfaktan berpengaruh pada tegangan permukaan dari mineral yang semakin berkurang dan mineral menjadi lunak. Hal ini mengakibatkan aglomerasi antara bitumen dan mineral yang menyebabkan bitumen tidak naik ke lapisan teratas atau masih tertinggal di lapisan terbawah

pada hasil percobaan yang telah disedimentasi selama satu hari sehingga mempengaruhi hasil analisa.

4.1.3 Pengaruh Penambahan Larutan Surfaktan terhadap Persen (%) *Recovery* pada Proses Pemisahan Bitumen



Gambar 4.3 Pengaruh Penambahan Larutan Surfaktan terhadap % *Recovery* pada Perbandingan Solar:Asbuton = 3:2 pada Suhu 90°C

Gambar 4.3 menunjukkan pengaruh dari peningkatan massa larutan surfaktan SLS terhadap % *recovery* pada penambahan solar 60% massa terhadap campuran asbuton-sola. Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa pada variabel konsentrasi surfaktan SLS 0.5% diperoleh persen (%) *recovery* yang mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya massa larutan surfaktan SLS. Pada penambahan larutan surfaktan SLS 30% dari massa total diperoleh % *recovery* 86.08%, kemudian mengalami penurunan menjadi 77.47% pada penambahan larutan surfaktan SLS 35% dari massa total, dan pada penambahan larutan surfaktan SLS 40% dari massa total diperoleh % *recovery* 76.52%.

Selanjutnya pada variabel konsentrasi surfaktan SLS 0.75% diperoleh persen (%) *recovery* yang mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya massa larutan surfaktan SLS. Pada penambahan larutan surfaktan SLS 30% dari massa total diperoleh % *recovery* 84.81%, kemudian mengalami penurunan menjadi 75.76% pada

penambahan larutan surfaktan SLS 35% dari massa total, dan pada penambahan larutan surfaktan SLS 40% dari massa total diperoleh % *recovery* 72.08%.

Selanjutnya pada variabel konsentrasi surfaktan SLS 1% diperoleh persen (%) *recovery* yang mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya massa larutan surfaktan SLS. Pada penambahan larutan surfaktan SLS 30% dari massa total diperoleh % *recovery* 58.97%, kemudian mengalami penurunan menjadi 50.60% pada penambahan larutan surfaktan SLS 35% dari massa total, dan pada penambahan larutan surfaktan SLS 40% dari massa total diperoleh % *recovery* 48.67%.

BAB 5

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Persen (%) *recovery* mengalami peningkatan dengan memperbesar persen penambahan solar terhadap campuran Asbuton-solar dari 40% sampai 60%.
2. Persen (%) *recovery* mengalami penurunan dengan memperbesar konsentrasi surfaktan SLS dari 0.5% sampai 1% pada variabel ratio asbuton : solar = 3 : 2 dan pada variabel ratio asbuton : solar = 2 : 3. Sementara pada variabel asbuton solar 1:1, % *recovery* terbaik pada konsentrasi surfaktan SLS 0.75%.
3. Persen (%) *recovery* mengalami penurunan dengan memperbesar rasio penambahan surfaktan SLS terhadap campuran total dari 30% sampai 40%.
4. Persen (%) *recovery* tertinggi yaitu 86.08%, diperoleh pada ratio solar : asbuton = 3 : 2, konsentrasi larutan surfaktan 0.5%, dan penambahan larutan surfaktan 30% dari campuran total.

5.2 Saran

1. Pada proses pengendapan dilakukan teknik flotasi agar bitumen yang teraglomerasi bersama mineral di lapisan bawah dapat naik ke lapisan atas.
2. Digunakan pelarut dengan viskositas yang lebih rendah daripada solar, misalnya *light naphta*. Akan tetapi, untuk pelarut seperti ini harus digunakan reaktor yang tertutup karena volatilitasnya tinggi.
3. Untuk memperpendek waktu pemisahan dapat dilakukan teknik flotasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abid, A.A. & Wahyudi, S. 2014. *Studi Proses Pemisahan Bitumen dari Asbuton dengan Media Air Panas dan Penambahan Solar serta Surfaktan*. Surabaya: Laporan Skripsi Jurusan Teknik Kimia FTI – ITS.
- Affandi, F. 2006. *Hasil Pemurnian Asbuton Lawele sebagai Bahan pada Campuran Beraspal untuk Perkerasan Jalan*. Jurnal Jalan – Jembatan, Vol. 23, 6-28.
- Affandi, F. 2011. Pengaruh Kandungan Mineral Asbuton dalam Campuran Beraspal. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan Bandung
- Aris. 1997. *Sifat-Sifat Fisis Aspal Hasil Ekstraksi Asbuton Kabungka A dan Kabungka B yang Diekstraksi dengan Pelarut Karbon Tetraklorida (CCl₄) dan Pelarut Naphta*. Surabaya: Laporan Skripsi Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS.
- Cannon, M., Devon & Yang S. 2006. *Oil Sands Bitumen Recovery*. Research Department of Chemical Engineering, Saskatchewan University.
- Clark, K.A. & D.S. Paternack. 1920. *The Role of Very Fine Mineral Matter in the Hot Water Separation Process as Applied to Athabaska Bituminous Sand*. Jurnal Research Council of Alberta, Report No.53, 1-22.
- Departemen Pekerjaan Umum: Direktorat Jenderal Bina Marga. 2006. *Pemanfaatan Asbuton*. Pedoman Konstruksi dan bangunan No.001–01/BM/2006
- Departemen Pekerjaan Umum ; Direktorat Jenderal Bina Marga. 2010. *Asbuton*. Pedoman Konstruksi dan bangunan.
- Dwinurwulan, I., & Diana, P.O. 2009. *Perpindahan Massa pada Ekstraksi Asbuton dengan Pelarut Kerosin*. Surabaya : Laporan Skripsi Jurusan Teknik Kimia FTI – ITS.
- ExxonMobil. 2015. KEARL: Exxon Mobil Refining & Supply. Dipublikasikan dalam <http://www.exxonmobil.com>
- Gardiner, M. Stroup. 2000. *Use of Normal Propyl Bromide Solvents for Extraction and Recovery of Asphalt Cements*. Auburn : National Center of Asphalt Technology Auburn University.

- Hardjono. 1996. *Sifat-sifat Bitumen Ekstrak Aspal Buton Kabungka A dan Kabungka B*. Media Teknik No. 1 Tahun XVIII Edisi Mei
- Hupka, J, J.D. Miller dan A.Cortez. 1984. *Importance of Bitumen Viscosity in the Hot Water Processing of Domestic Tar Sands*. Technical Papers
- Kumar, R. 1995. *Pilot Plant Studies of A New Hot Water process For Extraction of Bitumen For Utah Tar Sands*. Department of Chemicals and Fuels Engineering, The University of Utah.
- Litbang P.U. 2012. *Asbuton Sebagai Alternatif Aspal*. Dipublikasikan dalam <http://www.litbang.pu.go.id>
- McCabe, Smith, Harriot. 2001. *Unit Operation of Chemical Engineering*. New York: Mc. Graw Hill
- Miller, J.D dan M. Misra. 1991. *Comparison Of Water-Based Physical Separation Processes For U.S. Tar Sands*. Fuel Processing Technology Elsevier Journal, 27 (1991) 3-20
- Miller, J.D dan M. Misra. 1982. *Hot Water Process Development For Utah Tar Sands*. Fuel Processing Technology Elsevier Journal, Vol 6, 27-59
- Nielsen, B., William Y. & Anil K. 1994. Effects of Temperature and Pressure on Asphaltene Particle Size Distribution in Crude Oils Diluted with n – Pentane. Industrial Engineering Chemistry Research, Vol 33, 1324 – 1330.
- 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.
- Purwono, S. 2003. *Koefisien Perpindahan Massa pada Pemisahan Aspal Buton dari Kabungka dan Bau-Bau dengan Pelarut n-Heksan*. Forum Teknik Vol. 29, 40-49.
- Qomar. 1996. *Penambangan dan Pengolahan Asbuton*. One Day Seminar on Asbuton Technology:Proceeding Vol 1 Ujung Pandang.
- Rachim, F.R., Mirta, E. L., & Thoah, M. Y. 2012. *Pembuatan Surfaktan Natrium Ligno Sulfonat dari Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Sulfonasi Langsung*. Jurnal Teknik Kimia No.1, vol. 18. Universitas Sriwijaya.

- Rumanto, B. 1989. *Pemanfaatan Aspal Buton (Asbuton) ditinjau dari Aspek Penerapan Konstruksi Jalan Raya*. Majalah Badan Pengkajian dan Terapan Teknologi (BPPT), No. XXXII/1989, 121-131
- Seitzer, W. 1968. *Hot Water Processing of Athabasca Oil Sands : I. Oil Flotation in A Stirred Reactor*. Pennsylvania : Sun Oil Company.
- Sepulveda, J.E., Miller & Oblad. 1979. *Hot Water Extraction of Bitumen From Utah Tar Sands*. Utah : Department of Mining, Metallurgical, and Fuels Engineering University of Utah, Salt Lake City.
- Sepulveda, J.E. & Miller. 1979. *Separation of Bitumen from Utah Tar Sands by a Hot Water Digestion Flotation Technique*. Utah : Technical Paper University of Utah, Salt Lake City.
- Setiawan, A. 2011. *Studi Penggunaan Asbuton Butir Terhadap Karakteristik Marshall Asphaltic Concrete Wearing Course Asbuton Campuran hangat (AC-WC-ASB-H)*. Jurnal Smartek Teknik Sipil.
- Setiawan, Agus. 2014. “Indonesia Tak Impor Aspal 3 Tahun Lagi”. <http://finance.detik.com/read/2014/01/09/175853/2463162/4/indonesia-tak-impor-aspal-3-tahun-lagi> diakses 25 Januari 2015.
- Shidiq, M. & Rachmadhani, S. 2013. *Studi Proses Pemisahan Bitumen dari Asbuton Dengan Proses Hot Water Menggunakan Bahan Pelarut Kerosin dan Larutan Surfaktan*. Surabaya: Laporan Skripsi Jurusan Teknik Kimia FTI – ITS.
- Suaryana, N. (2007). *Analisis faktor-faktor yang dapat mendorong kegagalan dalam pelaksanaan asbuton*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Departemen Pekerjaan Umum. 3-10.
- Suprpto & Murachman, B. 1998. *Bitumen Ekstrak Aspal Buton*. Forum Teknik Jilid 22 No.31.
- Tommy. 2012. *Proses Ekstraksi Asbuton dengan Pelarut Pertasol*. Jurnal Teknik Kimia-FTI-ITS.
- Yuda & Septyawan, S. 2015. *Studi Proses Pemisahan Bitumen dari Asbuton dengan Media Air Panas dengan Penambahan Solar*

- dan Surfaktan SLS serta NaOH. Surabaya: Laporan Skripsi Jurusan Teknik Kimia FTI – ITS.
- Yuda dan Septyawan. 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.
- Yusuf, A. 2012. *Pemanfaatan Aspal Buton pada Konstruksi Jalan*. Majalah Badan Pengkajian dan Terapan Teknologi (BPPT), No. LX/1994, 107-123
- Zindy. 2013. *Studi Proses Pemisahan Bitumen dari Asbuton Menggunakan Media Air Panas dengan Penambahan Surfaktan*.

APPENDIKS A CARA PERHITUNGAN

1. Perhitungan Kadar Bitumen Awal dalam Asbuton

Untuk menentukan kadar bitumen awal pada asbuton dilakukan ekstraksi asbuton pada suhu 70°C, menggunakan alat soklet dengan pelarut kloroform (CHCl₃). Dilakukan sebanyak 3 kali percobaan.

Contoh perhitungan:

Asbuton = 20 gr
Berat Air = 0.47 gr
Asbuton kering = 20 - 0.47 = 19.53
CHCl₃ = 300 ml
T operasi = 70°C
Kertas saring = 1.4 gr
Mineral + kertas saring = 17.4 gr
Mineral kering = (17.4 - 1.4) = 16 gr
Bitumen Terekstrak = Berat Asbuton - Berat Mineral
= 19.53 gr - 16 gr = 3.53 gr

$$\begin{aligned} \text{Kadar Bitumen} &= \frac{\text{Berat Bitumen terekstrak}}{\text{Berat Asbuton}} \times 100\% \quad (\text{A.1}) \\ &= \frac{3.53}{20} \times 100\% = 17.65\% \end{aligned}$$

Analisa konsentrasi awal dilakukan sebanyak 3 kali kemudian dihitung rata - rata kadar bitumen awal

Tabel A.2 Kadar bitumen awal

Percobaan ke-	Kadar Bitumen (%)
1	17.65
2	18.00
3	18.59
Kadar Bitumen Awal Rata - Rata	18.08

2. Pembuatan dan Penambahan Larutan Surfaktan

- Pembuatan Larutan surfaktan 0.5 %

Dianggap menggunakan SLS murni

$$\text{konsentrasi } 0.5\% \text{ berat} \rightarrow \frac{0,5}{100} \times 1000 \text{ gram} = 5 \text{ gram}$$

Maka, untuk 1000 gram larutan SLS 0.5 % surfaktan yang dibutuhkan sebanyak 5 gram dan massa air adalah 995 gram

3. Penambahan Solar

Untuk tiap variabel, massa asbuton yang dipakai adalah 300 gram, maka

- **Asbuton : solar = 60% : 40%**

$$\text{kebutuhan solar} \rightarrow \frac{40\%}{60\%} \times 300 \text{ gram} = 200 \text{ gram}$$

- **Asbuton : solar = 50% : 50%**

$$\text{kebutuhan solar} \rightarrow \frac{50\%}{50\%} \times 300 \text{ gram} = 300 \text{ gram}$$

- **Asbuton : solar = 40% : 60%**

$$\text{kebutuhan solar} \rightarrow \frac{60\%}{40\%} \times 300 \text{ gram} = 450 \text{ gram}$$

4. Penambahan Larutan Surfaktan

Untuk penambahan 30% massa larutan surfaktan terhadap campuran total pada variabel Asbuton : Solar = 60% : 40% dengan massa asbuton 300 gram

- Massa Asbuton = 300 gram
- Massa Solar = 200 gram
- $\text{kebutuhan larutan SLS} \rightarrow \frac{30\%}{70\%} \times 500 \text{ gram} = 214.29 \text{ gram}$

5. Perhitungan Konsentrasi Bitumen yang Diperoleh

Analisa kadar bitumen dalam larutan dengan cara mengukur densitas campuran solar bitumen

Prosedur :

Untuk mengetahui konsentrasi bitumen dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Mengukur densitas campuran bitumen dan solar yang diperoleh dari bagian atas menggunakan piknometer.
2. Dengan bantuan kurva kalibrasi dapat menentukan kadar bitumen larutan hasil percobaan dengan cara mem-plot nilai ρ yang diperoleh pada kurva kalibrasi bitumen murni antara ρ vs konsentrasi..

Catatan :

Bitumen murni diperoleh dengan cara ekstraksi menggunakan soklet

6. Perhitungan %Recovery Bitumen

$$\% \text{ Recovery} = \frac{\text{Jumlah Bitumen Terekstrak}}{\text{Jumlah Bitumen Awal}} \times 100\% \quad (\text{A.2})$$

Contoh perhitungan untuk % *recovery* bitumen dengan variabel proses sebagai berikut, ratio solar : asbuton = 40 : 60, penambahan larutan surfaktan = 30% terhadap campuran total, konsentrasi larutan surfaktan = 0.5% berat, dan kecepatan putar pengaduk 1500 rpm.

Data yang diketahui :

Massa asbuton = 300 gram

Kadar bitumen = 18.08%

Massa bitumen awal pada asbuton = 300 gram x 18.08%
= 54.24 gram

ρ bitumen terekstrak = 0.897 gram/ml

Konsentrasi bitumen = 27.18%

Massa bitumen terekstrak = 126.18 gram x 27.18% = 34.29 gram

$$\% \text{ Recovery} = \frac{34.29}{54.24} \times 100\%$$

$$= 63.23 \%$$

(HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN)

APPENDIKS B
DATA HASIL EKSPERIMEN

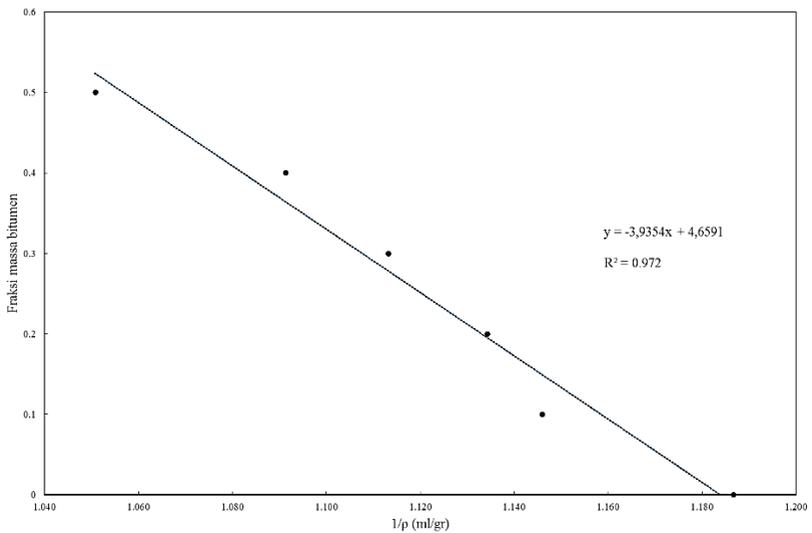
Tabel B.1 Data Analisa Kadar Bitumen Awal

Percobaan ke-	Asbuton (gr)	Kertas Saring (gr)	Mineral + Kertas Saring (gr)	Mineral (gr)	Bitumen Terekstrak (gr)	Kadar Bitumen (%)
1	20	1.40	17.40	16.00	3.53	17.65
2	20	1.06	16.99	15.93	3.60	18.00
3	20	1.19	17.09	15.90	3.63	18.59
Kadar Bitumen Awal Rata - Rata						18.08

Membuat larutan bitumen dengan berbagai konsentrasi, melakukan pengukuran densitas kemudian membuat kurva kalibrasi densitas vs konsentrasi bitumen.

Tabel B.2 Data Kurva Kalibrasi Bitumen Murni dalam solar

No.	C (%)	ρ (gr/ml)	$1/\rho$ (ml/gr)
1	0	0.843	1.187
2	10	0.873	1.146
3	20	0.882	1.134
4	30	0.898	1.113
5	40	0.916	1.091
6	50	0.952	1.051



Gambar B.1 Kurva Kalibrasi densitas vs konsentrasi (%)

Persamaan yang diperoleh dari hasil regresi yaitu :

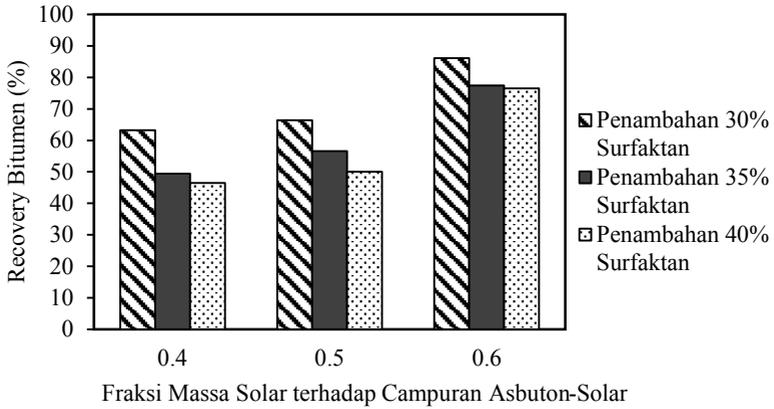
$$Y = -33.9354 x + 4.6591$$

Di mana : **X** = 1 / Densitas

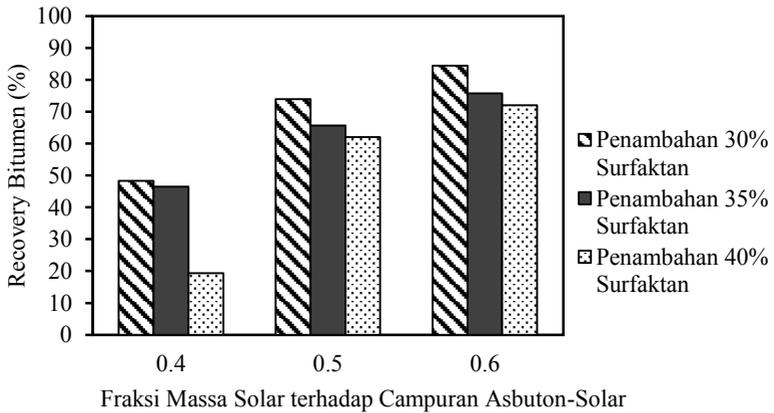
Y = Fraksi massa bitumen dalam campuran bitumen-solar

Tabel B.2 Data Hasil Penelitian Pemisahan Bitumen dengan Proses Hot Water

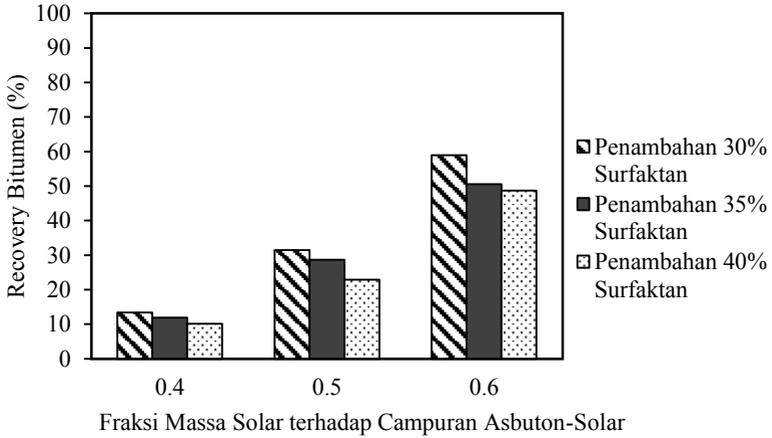
No	% Massa Larutan SLS	Konsentrasi SLS	% Solar thd camp. Asbuton - Solar	Asbuton (gr)	Solar (gr)	Larutan SLS (gr)	Massa Total (gr)	Berat Lapisan Atas (gr)	Massa Jenis (gr/ml)	Konsentrasi (%)	Recovery (%)
1	30%	0.5%	40%	300	200	214.29	714.29	126.18	0.897	27.18	63.23
2			50%	300	300	257.14	857.14	203.49	0.878	17.69	66.35
3			60%	300	450	321.43	1071.43	319.72	0.872	14.60	86.08
4		0.75%	40%	300	200	214.29	714.29	112.7	0.889	23.23	48.27
5			50%	300	300	257.14	857.14	307.38	0.869	13.04	73.92
6			60%	300	450	321.43	1071.43	381.52	0.867	12.00	84.41
7		1%	40%	300	200	214.29	714.29	15.03	0.942	48.14	13.34
8			50%	300	300	257.14	857.14	88.73	0.881	19.21	31.43
9			60%	300	450	321.43	1071.43	204.58	0.874	15.64	58.97
10	35%	0.5%	40%	300	200	269.23	769.23	115.3	0.889	23.23	49.39
11			50%	300	300	323.08	923.08	189.93	0.875	16.15	56.55
12			60%	300	450	403.85	1153.85	277.9	0.873	15.12	77.47
13		0.75%	40%	300	200	269.23	769.23	151.24	0.876	16.66	46.46
14			50%	300	300	323.08	923.08	220.5	0.875	16.15	65.65
15			60%	300	450	403.85	1153.85	358.09	0.866	11.48	75.76
16		1%	40%	300	200	269.23	769.23	17.97	0.915	35.81	11.86
17			50%	300	300	323.08	923.08	87.91	0.878	17.69	28.67
18			60%	300	450	403.85	1153.85	239.14	0.866	11.48	50.60
19	40%	0.5%	40%	300	200	333.33	833.33	108.51	0.889	23.23	46.48
20			50%	300	300	400.00	1000.00	168.02	0.875	16.15	50.03
21			60%	300	450	500.00	1250.00	361.68	0.866	11.48	76.52
22		0.75%	40%	300	200	333.33	833.33	50.63	0.884	20.73	19.35
23			50%	300	300	400.00	1000.00	208.43	0.875	16.15	62.06
24			60%	300	450	500.00	1250.00	375.05	0.864	10.42	72.08
25		1%	40%	300	200	333.33	833.33	27.8	0.882	19.72	10.11
26			50%	300	300	400.00	1000.00	85.10	0.872	14.60	22.91
27			60%	300	450	500.00	1250.00	187.43	0.871	14.08	48.67



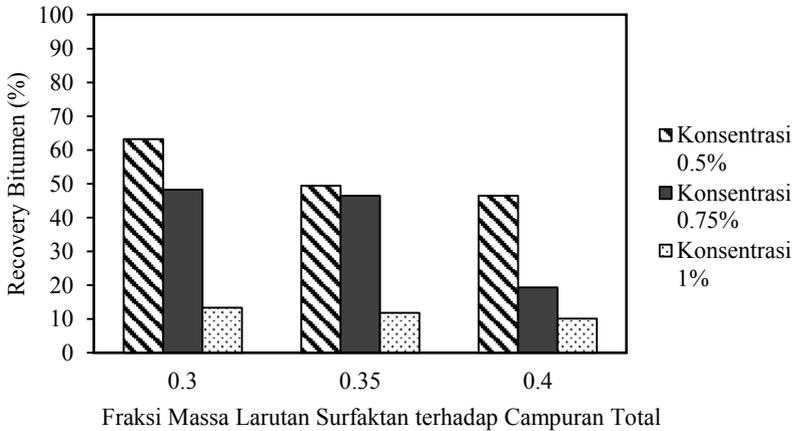
Gambar B.2 Pengaruh Ratio Asbuton-Solar terhadap % *Recovery* pada Konsentrasi Surfaktan 0.5% pada Suhu 90°C



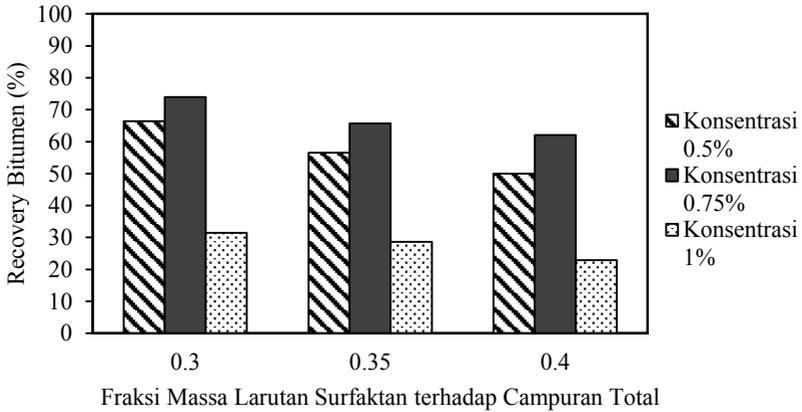
Gambar B.3 Pengaruh Ratio Asbuton-Solar terhadap % *Recovery* pada Konsentrasi Surfaktan 0.75% pada Suhu 90°C



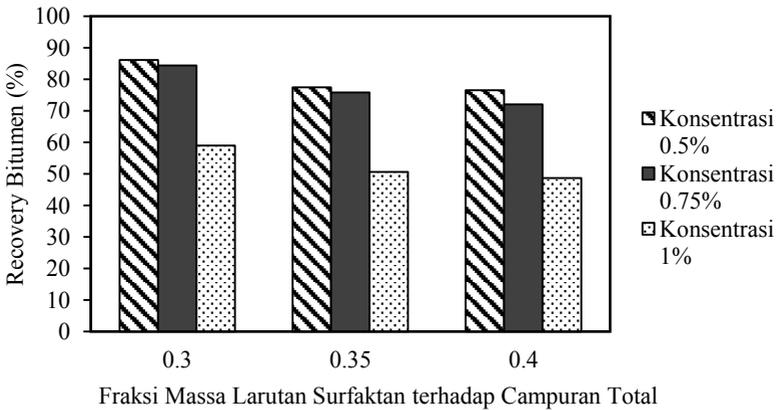
Gambar B.4 Pengaruh Ratio Asbuton-Solar terhadap % *Recovery* pada Konsentrasi Surfaktan 1% pada Suhu 90°C



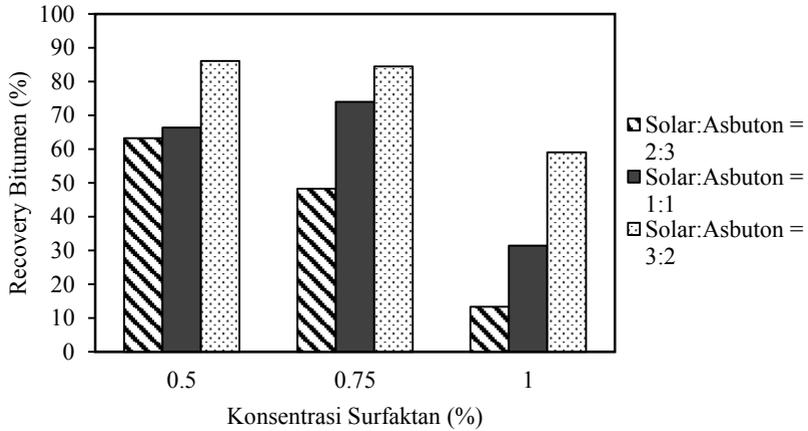
Gambar B.5 Pengaruh Penambahan Larutan Surfaktan terhadap % *Recovery* pada Perbandingan Solar:Asbuton = 2:3 pada Suhu 90°C



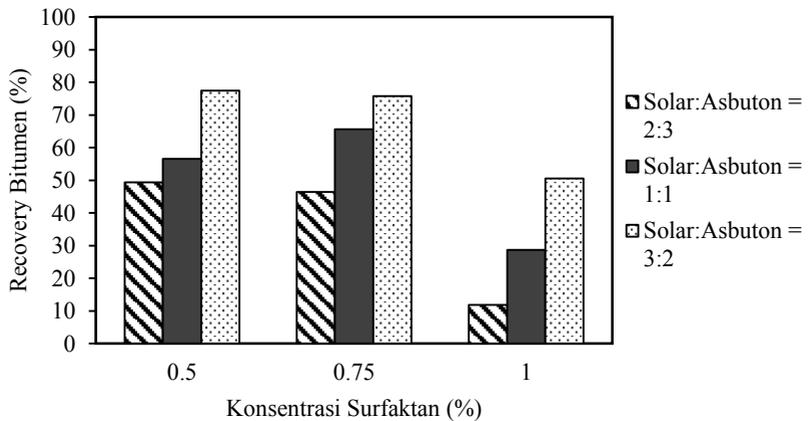
Gambar B.6 Pengaruh Penambahan Larutan Surfaktan terhadap % *Recovery* pada Perbandingan Solar:Asbitumen = 1:1 pada Suhu 90°C



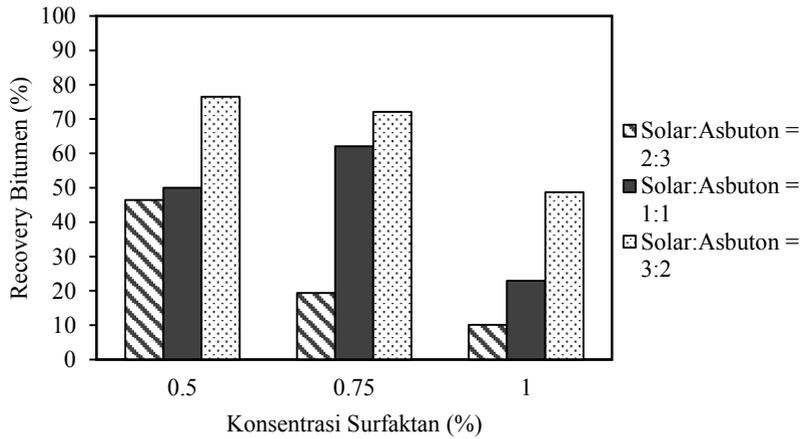
Gambar B.7 Pengaruh Penambahan Larutan Surfaktan terhadap % *Recovery* pada Perbandingan Solar:Asbitumen = 3:2 pada Suhu 90°C



Gambar B.8 Pengaruh Konsentrasi Surfaktan terhadap % *Recovery* pada Penambahan Larutan Surfaktan 30% terhadap Massa Total Campuran pada Suhu 90°C



Gambar B.9 Pengaruh Konsentrasi Surfaktan terhadap % *Recovery* pada Penambahan Larutan Surfaktan 35% terhadap Massa Total Campuran pada Suhu 90°C



Gambar B.10 Pengaruh Konsentrasi Surfaktan terhadap % *Recovery* pada Penambahan Larutan Surfaktan 40% terhadap Massa Total Campuran pada Suhu 90°C

(HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN)

BIODATA PENULIS



Ilham Nugroho. Lahir di Sawahlunto, 16 November 1992. Memulai pendidikan formal di SDN Gedongan 1 Mojokerto pada tahun 1999 dan lulus pada tahun 2005, kemudian melanjutkan di SMPN 1 Mojokerto hingga tahun 2008, dan sebelum memasuki jenjang pendidikan sarjana sempat bersekolah di SMAN 1 Sooko Mojokerto hingga lulus pada tahun 2011. Penulis menempuh pendidikan sarjananya di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Kimia. Di jurusan Teknik Kimia FTI-ITS penulis mengambil bidang perpindahan panas dan massa di tahun terakhirnya dan menyelesaikan tugas akhir pra desain pabrik dan penelitiannya di Laboratorium Perpindahan Panas dan Massa. Selain aktif di bidang akademik, penulis juga aktif di organisasi keislaman jurusan Teknik Kimia FTI-ITS, yaitu KINI (Kajian Islam Nurul Ilmi). Pada tahun ketiganya saat menempuh jenjang sarjana, penulis sempat bekerja praktik di PT. Semen Indonesia Pabrik Tuban selama satu bulan. Akhirnya, di tahun terakhirnya dengan bersyukur kepada Allah Tuhan semesta Alam, penulis berhasil menyelesaikan tugas akhirnya yang berjudul “Studi Proses Pemisahan Bitumen dari Asbuton menggunakan Media Air Panas Dengan Penambahan Solar dan Surfaktan Sodium Lignosulfonat (SLS)”

BIODATA PENULIS



Ridzki Ramadhan. Lahir di Malang, 3 Maret 1993. Memulai pendidikan formal di MIN Malang 1 pada tahun 1999 dan lulus pada tahun 2005, kemudian melanjutkan di MTsN Malang 1 hingga pada tahun 2008, dan sebelum memasuki jenjang pendidikan sarjana sempat bersekolah di SMAN 1 Malang hingga lulus pada tahun 2011. Penulis menempuh pendidikan sarjannya di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Kimia. Di jurusan Teknik Kimia FTI-ITS penulis mengambil bidang perpindahan panas dan massa di tahun terakhirnya dan menyelesaikan tugas akhir pra desain pabrik dan penelitiannya di Laboratorium Perpindahan Panas dan Massa. Selain aktif di bidang akademik, penulis juga aktif di organisasi keislaman jurusan Teknik Kimia FTI-ITS, yaitu KINI (Kajian Islam Nurul Ilmi). Pada tahun ketiganya saat menempuh jenjang sarjana, penulis sempat bekerja praktik di PT. Pertamina RU. VI, Balongan selama satu bulan. Akhirnya, di tahun terakhirnya dengan bersyukur kepada Allah Tuhan semesta Alam, penulis berhasil menyelesaikan tugas akhirnya yang berjudul “Studi Proses Pemisahan Bitumen dari Asbuton menggunakan Media Air Panas Dengan Penambahan Solar dan Surfaktan Sodium Lignosulfonat (SLS)”