

DESULFURISASI SOLAR DENGAN METODE OKSIDATIF

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Persyaratan guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Oleh

Nadia Veroneka
18472 / 2010

**PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2014**

PERSETUJUAN SKRIPSI

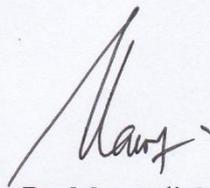
DESULFURISASI SOLAR DENGAN METODE OKSIDATIF

Nama : Nadia Veroneka
NIM/BP : 18472/2010
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, September 2014

Disetujui Oleh

Pembimbing I,



Dr. Mawardi, M.Si
NIP. 196111231998903 1 002

Pembimbing II,



Hary Sanjaya, M.Si
NIP. 198304282000912 1 007

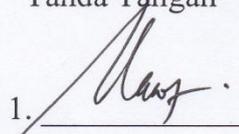
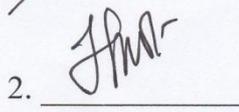
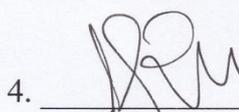
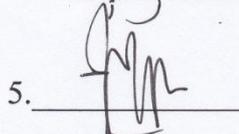
HALAMAN PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Kimia Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Judul : Desulfurisasi Solar dengan Metode Oksidatif
Nama : Nadia Veroneka
NIM/BP : 18472/2010
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, September 2014

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Dr. Mawardi, M.Si	1. 
2. Sekretaris	: Hary Sanjaya, M.Si	2. 
3. Anggota	: Prof. Ali Amran, M.Pd, MA, Ph.D	3. 
4. Anggota	: Drs. Zul Afkar, MS	4. 
5. Anggota	: Sherly Kasuma Warda Ningsih, M.Si	5. 

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, September 2014

Yang menyatakan,

Nadia Veroneka

ABSTRAK

Nadia Veroneka (2014) : Desulfurisasi Solar dengan Metode Oksidatif

Upaya penanganan minyak bumi yang mengandung sulfur, salah satunya adalah dengan metode oksidatif. Pada penelitian ini telah dilakukan pada penentuan kondisi optimum metode oksidatif dengan dua tahap yaitu tahap oksidasi dan ekstraksi. Minyak bumi khususnya solar mengandung sulfur 0,5 – 6,0 %, kadar sulfur yang diperbolehkan oleh DirJen MiGAs pada solar yaitu maksimal 0,35 %. Pada Penelitian ini dipelajari pengaruh berbagai parameter yang mempengaruhi konsentrasi sulfur pada produk solar, yaitu volume asam asetat, volume hydrogen peroksida, waktu pemanasan dan perubahan suhu selama tahap oksidasi, volume methanol, waktu pemanasan dan perubahan suhu selama tahap ekstraksi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi sulfur awal pada solar 246.288 ppm, dengan menggunakan metode oksidatif didapatkan konsentrasi optimum sulfur pada solar yaitu sebesar 96.121 ppm.

Kata Kunci: Desulfurisasi, Solar, XRF

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang tak henti-hentinya melimpahkan rahmat dan hidayahnya. Atas izin Nya juga-lah skripsi yang berjudul “*Desulfurisasi Solar Dengan Metode Oksidatif*” ini dapat diselesaikan oleh penulis dengan sebaik-baiknya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dari itu penulis berharap agar skripsi ini dapat di pergunakan sebagaimana mestinya, dan juga dapat di gunakan sebagai bahan acuan untuk pembuatan skripsi rekan – rekan di masa akan datang.

Mulai dari awal hingga akhir penyusunan skripsi, penulis mendapat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, dan patut kiranya penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Mawardi, M.Si selaku pembimbing I sekaligus Penasihat Akademik yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya skripsi ini.
2. Bapak Hary Sanjaya, M.Si selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya skripsi ini.
3. Bapak M. Yusrinsyah selaku pembimbing di Laboratorium PT. Pertamina RU II Dumai yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya skripsi ini.

4. Bapak Prof. Ali Amran, M.Pd, MA, Ph.D, Bapak Zul Afkar, MS, Ibu Sherly Kasuma Warda Ningsih, M.Si selaku Tim Penguji yang telah memberikan masukan hingga selesainya skripsi ini.
5. Ibu Dra. Andromeda, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang.
6. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Ketua Prodi Kimia Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang.
7. Bapak Raja Siregar selaku kepala Laboratory PT. Pertamina RU II Dumai yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian hingga selesai.
8. Bapak / Ibu staf karyawan / karyawan Laboratory PT. Pertamina RU II Dumai.
9. Bapak / Ibu staf pengajar Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang.
10. Kedua orang tua yang telah memberikan semangat serta dorongan dalam melakukan setiap aktivitas penelitian, baik moril maupun material.
11. Teman-teman kimia tahun 2010 yang telah memberikan masukan dan dorongan dalam pelaksanaan penelitian.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati penulis berharap mudah – mudahan skripsi ini dapat memberi manfaat bagi para pembacanya secara umum dan penulis khususnya.

Padang, September 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 BATASAN MASALAH.....	5
1.3 RUMUSAN MASALAH.....	5
1.4 TUJUAN PENELITIAN.....	5
1.5 MANFAAT PENELITIAN.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 SOLAR.....	7
2.2 DESULFURISASI.....	11
2.3 XRF (X – Ray Fluorescence).....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	16
3.1 WAKTU DAN TEMPAT.....	16
3.2 SAMPEL.....	16
3.3 ALAT DAN BAHAN.....	16
3.4 PROSEDUR KERJA.....	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24

4.1 PENGARUH VOLUME ASAM ASETAT.....	24
4.2 PENGARUH VOLUME HIDROGEN PEROKSIDA.....	25
4.3 PENGARUH WAKTU KONTAK SELAMA OKSIDASI.....	28
4.4 PENGARUH PERUBAHAN SUHU SELAMA OKSIDASI.....	30
4.5 PENGARUH WAKTU KONTAK SELAMA EKSTRAKSI.....	32
4.6 PENGARUH PERUBAHAN SUHU SELAMA EKSTRAKSI.....	34
4.7 PENGARUH VOLUME METANOL	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 KESIMPULAN.....	39
5.2 SARAN.....	39

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar :	Halaman
1. Prinsip Pengukuran dengan Menggunakan XRF.....	14
2. Pengaruh Volume Asam Asetat Terhadap Konsentrasi Sulfur	24
3. Pengaruh Volume Asam Asetat Terhadap Konsentrasi Sulfur.....	25
4. Pengaruh Volume Hidrogen Peroksida Terhadap Konsentrasi Sulfur.....	26
5. Pengaruh Volume Hidrogen Peroksida Terhadap Konsentrasi Sulfur.....	26
6. Pengaruh Waktu Pemanasan Tahap Oksidasi Terhadap Konsentrasi Sulfur....	28
7. Pengaruh Waktu Pemanasan Tahap Oksidasi Terhadap Konsentrasi Sulfur....	29
8. Pengaruh Perubahan Suhu Pemanasan Tahap Oksidasi Terhadap Konsentrasi Sulfur.....	30
9. Pengaruh Perubahan Suhu Pemanasan Tahap Oksidasi Terhadap Konsentrasi Sulfur.....	30
10. Pengaruh Waktu Pemanasan Tahap Ekstraksi Terhadap Konsentrasi Sulfur.	32
11. Pengaruh Waktu Pemanasan Tahap Ekstraksi Terhadap Konsentrasi Sulfur.	32
12. Pengaruh Suhu Pemanasan Tahap Ekstraksi Terhadap Konsentrasi Sulfur.	34
14. Pengaruh Volume Metanol Terhadap Konsentrasi Sulfur.....	36
15. Pengaruh Volume Metanol Terhadap Konsentrasi Sulfur.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kisaran Kandungan Unsur – Unsur dalam Minyak Bumi.....	7
Tabel 2. Spesifikasi Minyak Solar di Indonesia.....	10

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia, yang ditandai dengan meluasnya penggunaan mesin-mesin. Dalam perkembangan teknologi permesinan, pada masa sekarang ini khususnya mesin diesel dan mesin bensin, dapat dilihat berbagai macam manfaat serta kegunaannya bagi masyarakat. Meskipun peranannya banyak membantu, secara tidak sadar gas buang yang dihasilkan oleh mesin diesel banyak memberikan dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan manusia, dimana hasil pembakaran tersebut berupa gas buang seperti SO_x.

Proses pembakaran atau penguapan bahan bakar tersebut akan menghasilkan gas buang (emisi). Atmosfer yang bisa disebut "udara" terdiri dari gas utama, yaitu Oksigen (O₂) sebanyak kurang lebih 21% volume dan Nitrogen (N₂) sebanyak kira-kira 78% dari bagian atmosfer. Sisa 1% lainnya dari berbagai gas, yaitu Argon (Ar) sebanyak 0,94%, sisanya 0,06% terdiri dari CO₂, CO, NO_x, SO_x, dan lain-lain.(Sampe Banne, 2011)

Di Pertamina RU II Dumai Solar 48 merupakan hasil *blending* dari beberapa produk, diantaranya produk yang dihasilkan dari proses *Crude Distilling Unit* (CDU), *Distillation Vacuum Unit* (HVU), *HidroCracking Kompleks* (HCC) dan *Distillate HydroTreating* (DHDT).

Agar memenuhi spesifikasi, solar 48 perlu pengawasan mutu, yaitu mulai bahan setengah jadi sampai bahan jadi. Untuk hal itu diperlukan pemeriksaan laboratorium.(Romadani, 2012)

Kehadiran sulfur dalam bahan bakar minyak berat menyebabkan emisi SO_x yang membahayakan kesehatan masyarakat. Dalam rangka pengendalian udara pencemaran karena bahan bakar minyak bakar berat, sebagian besar negara merilis peraturan baru yang mewajibkan penggunaan *lowsulfur* bahan bakar minyak. Ini berarti bahwa kandungan sulfur bahan bakar minyak digunakan dalam kendaraan dibatasi.(Hosseini,2012)

Minyak mentah adalah sumber terbesar dan paling banyak digunakan dari energi dalam dunia . Bagian utama dari minyak mentah yang digunakan sebagai transportasi bahan bakar seperti bensin, solar dan bahan bakar jet. Namun, minyak mentah tersebut mengandung sulfur, biasanya dalam bentuk senyawa sulfur organik . Kandungan sulfur dan gravitasi API adalah dua sifat yang memiliki pengaruh yang besar pada nilai dari minyak mentah. Kandungan sulfur adalah dinyatakan sebagai persen belerang berat dan bervariasi dari kurang dari 0,1 % lebih besar dari 5 % tergantung pada jenis dan sumber minyak mentah. Hal ini juga diketahui bahwa senyawa belerang yang tidak diinginkan dalam proses pemurnian karena mereka cenderung untuk menonaktifkan beberapa katalis yang digunakan dalam pengolahan minyak mentah. Senyawa sulfur dapat menyebabkan beberapa korosi masalah dalam pipa, pompa, dan peralatan penyulingan yang digunakan dalam mesin otomotif. Keprihatinan terbesar sulfur saat ini didorong oleh lingkungan

regulasi yang menempatkan batasan ketat untuk sulfur dalam bahan bakar transportasi.(Nahid Siddiqui,2012)

Bahan bakar fosil adalah sumber terbesar dan paling banyak digunakan dari energi di dunia. Bagian utama dari bahan bakar fosil yang digunakan sebagai bahan bakar transportasi seperti bensin, diesel dan bahan bakar jet. Namun, minyak mentah tersebut mengandung belerang, biasanya dalam bentuk senyawa sulfur organik . Kandungan sulfur adalah salah satu sifat yang paling penting yang memiliki pengaruh besar pada nilai minyak mentah. Hal ini juga diketahui bahwa senyawa belerang tidak diinginkan dalam proses pemurnian karena mereka cenderung katalis racun yang digunakan dalam proses pemurnian minyak mentah. Senyawa sulfur juga bertanggung jawab untuk menyebabkan beberapa masalah korosi pada pipa, pompa yang digunakan dalam mesin otomotif. Kekhawatiran terbesar dari belerang saat ini didorong oleh peraturan lingkungan yang menempatkan batasan ketat untuk belerang dalam bahan bakar transportasi . Senyawa belerang hadir dalam bahan bakar cahaya dikonversi ke sulfur dioksida yang dianggap sumber utama hujan asam dan polusi udara. Untuk mengontrol emisi SO_x peraturan parah yang dikenakan pada kilang minyak untuk mengurangi kandungan sulfur dengan batas rendah.(Alhooshani dkk,2013)

Banyak perhatian telah dipusatkan pada desulfurisasi dalam minyak ringan, karena belerang oksida (SO_x) yang terkandung dalam gas buang bahan bakar yang menyebabkan polusi udara dan hujan asam. Sebagai akibat dari dampak lingkungan, persyaratan yang ketat pada kandungan sulfur rendah

dalam bahan bakar menjadi terkemuka di seluruh dunia. Diharapkan kandungan sulfur diesel di bawah 15 ppm di Amerika Serikat, Kanada dan Uni Eropa.

Di Eropa tingkat sulfur untuk bahan bakar cair saat ini terbatas yaitu 0.015% massa bensin, 0.035% massa bahan bakar diesel, dan 0,2% massa bahan bakar minyak ringan. Batas dari sulfur 0,003-0,005% massa (30-50 ppm) untuk bensin dan solar akan diperkenalkan pada masyarakat Eropa dan USA pada tahun mendatang. Perlu ditekankan bahwa proses desulfurisasi juga penting untuk produksi bahan bakar minyak. (Rang,2006)

Desulfurisasi aliran hidrokarbon adalah proses penting yang digunakan dalam penyulingan minyak bumi untuk mengurangi konsentrasi sulfur dalam bahan bakar seperti bensin, bahan bakar jet, minyak tanah, solar, dan minyak pemanas sehingga bahan bakar yang dihasilkan memenuhi standar perlindungan lingkungan.(Song dkk,2006)

Desulfurisasi oksidatif hydrodesulfurized diesel menggunakan aldehida dan molekul oksigen dengan adanya katalis kobalt. Senyawa sulfur dalam cairan bensin telah dihapus dengan satu langkah metode ekstraksi oksidasi.(Nahid Shiddqui,2012)

Untuk aplikasi sel bahan bakar dengan bensin sebagai pakan, kandungan sulfur harus di bawah 1 ppm. Untuk sel bahan bakar kendaraan bermotor, hidrokarbon cair adalah bahan bakar yang ideal karena mereka kepadatan energi yang lebih tinggi, ketersediaan, dan keamanan bagi

transportasi dan penyimpanan. Namun, katalis pergeseran air-gas serta katalis elektroda sel bahan bakar yang teracuni oleh belerang, dan kandungan sulfur dalam bahan bakar cair harus sebaiknya kurang dari 0,1 ppm. (Arturo,2004)

1.2 Batasan Masalah

Dari uraian latar belakang diatas, agar penelitian ini lebih terarah pada suatu masalah yang akan dibahas, maka perlu dibatasi permasalahannya yaitu analisis uji kadar sulfur pada solar, sejauh mana penurunan kandungan sulfur pada solar setelah dilakukannya desulfurisasi.

1.3 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang dan batasan masalah diatas, maka dalam penelitian ini dapat dirumuskan permasalahan:

1. Berapa persen (%) penurunan kadar sulfur dari produk solar ?
2. Bagaimana pengaruh volume asam asetat, volume hydrogen peroksida, waktu pemanasan selama oksidasi, perubahan suhu selama oksidasi, volume methanol, waktu pemanasan selama ekstraksi, dan perubahan suhu selama ekstraksi terhadap kandungan sulfur dari produk solar ?

1.4 Tujuan Penelitian

- a. Membandingkan solar yang akan dianalisa kandungan sulfurnya sebelum dan sesudah dilakukannya desulfurisasi.
- b. Menghitung persen (%) penurunan kadar sulfur dari produk solar

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari pelaksanaan penelitian tentang ini adalah :

- a. Mengetahui dan memahami proses desulfurisasi
- b. Mengaplikasikan ilmu yang didapatkan diperkuliahan kedalam dunia kerja
- c. Memperoleh masukan dan umpan balik guna memperbaiki dan mengembangkan pengetahuan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Solar

Minyak bumi, minyak mentah atau “*crude oil*” adalah bahan yang terdapat didalam bumi, berupa senyawaan kimia terdiri dari komponen hidrokarbon dan non – hidrokarbon. Minyak bumi berwarna hitam sampai coklat kehitam – hitaman, dalam bentuk cair dan terdapat gas – gas yang melarut didalamnya, dengan berat jenis berkisar antara 0,8000 – 1,0000. Dalam minyak bumi disamping terdapat gas – gas yang melarut sebagai gas ikutan, disebut gas alam ikutan (*associated natural gas*), terdapat pula air dan garam – garam anorganik.

Unsur – unsur mayor penyusun minyak bumi adalah unsur karbon dan hydrogen, dan unsur – unsur minor adalah sulfur, nitrogen, halogen, dan logam sebagai unsur minor.

Tabel 1. Kisaran Kandungan Unsur – Unsur dalam Minyak Bumi

Karbon	83,00 - 87,00 % wt
Hidrogen	10,00 - 14,00 % wt
Sulfur	0,05 - 6,00 % wt
Oksigen	0,05 - 1,50 % wt
Nitrogen	0,10 - 2,00 % wt
Logam	10^{-5} - 10^{-2} % wt

Solar merupakan fraksi *gasoil* yang memiliki rentang karbon antara C₁₅-C₂₀, dan mempunyai rentang titik didih antara 230-350 °C. Solar 48 adalah salah satu jenis minyak solar yang mempunyai *Cetane Number* 48 dan umumnya berwarna kuning kecoklatan yang jernih.

Solar 48 digunakan untuk mesin diesel putaran tinggi. Untuk keamanan penggunaan solar 48 harus memenuhi spesifikasi yang disyaratkan untuk semua sifatnya baik sifat umum, sifat penguapan, sifat pembakaran, sifat alir, sifat kebersihan, sifat pengkaran dan sifat keselamatan. (Romadani, 2012)

Solar adalah BBM cair berwarna kuning coklat terang dan jernih, sedikit lebih kental dari pada minyak tanah (kerosene). Volatilitasnya lebih rendah dari pada minyak tanah, boiling range (trayek titik didihnya) kita – kira 180 – 370 °C.

Bahan bakar solar atau minyak solar adalah bahan bakar yang digunakan untuk mesin diesel putaran tinggi diatas 1000 rpm. Bahan bakar solar disebut juga *High Speed Diesel* (HSD) atau *Automotive Diesel Oil* (ADO). Minyak solar adalah campuran kompleks hidrokarbon C₁₅ – C₂₀ dan tekanan 1 atmosfer, mudah teratomisasi menjadi butiran – butiran halus sehingga dapat segera menyala dan terbakar dengan sempurna sesuai dengan kondisi dalam ruang bahan bakar mesin.

Beberapa batasan sifat – sifat minyak solar, baik sifat fisika maupun sifat kimia yang harus dipenuhi didalam penggunaannya adalah :

- a. Mesin mudah terbakar
- b. Tidak menimbulkan ketukan

- c. Mempunyai komposisi kimia yang tidak menyebabkan pembentukan kerak (*forming deposits*)
- d. Tidak menimbulkan pencemaran udara

Penggunaan minyak solar harus aman, tidak membahayakan manusia, tidak merusak mesin, harus efisien dalam penggunaannya serta tidak menimbulkan pencemaran bagi lingkungan. Untuk memberi jaminan keselamatan dan kenyamanan, minyak solar secara cepat dapat dilihat dari spesifikasi / sifatnya.

Spesifikasi adalah batas kadar minimum dan maksimum dari sifat – sifat produk yang diperbolehkan bagi suatu produk untuk dapat dipakai sehingga tidak mengakibatkan terjadinya kerusakan.

Spesifikasi ini dibuat dengan tujuan untuk melindungi alat / mesin, keselamatan pemakai serta ramah lingkungan. Spesifikasi mogas ditetapkan oleh Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi.

Tabel 2. Spesifikasi Minyak Solar Indonesia

No	Sifat	Satuan	Metoda Test	Batasan	
				Min	Max
1	Bilangan Cetana				
	a. Angka Cetana		ASTM D – 613	48	
	b. Indeks Cetana		ASTM D – 4737	45	
2	Berat Jenis (pada suhu 15 °C)	Kg / m ³	ASTM D – 1298	815	860
3	Viskositas Kinematik pada 40 °C	Mm ² / sec	ASTM D – 445	2,0	4,5
4	Distilasi T 90 °C	°C	ASTM D – 86		370
5	Titik Nyala	°C	ASTM D – 93	52	-
6	Titik Tuang	°C	ASTM D – 97	-	18
7	Kandungan Residu				
	Karbon	% massa	ASTM D – 4530	-	0,1
8	Kandungan Air	% mg / Kg	ASTM D – 6304	-	500
9	Korosi Lempeng				No.
	Tembaga	Kelas	ASTM D - 130	-	1
10	Kandungan Abu	% massa	ASTM D - 482	-	0,01
11	Kandungan Sedimen	% massa	ASTM D - 473	-	0,01
12	Kandungan Belerang	% massa	ASTM D - 2622	-	0,35
13	Bilangan Asam Kuat	Mg KOH /	ASTM D - 664	-	0

		gr			
14	Warna	No. ASTM	ASTM D - 1500	-	3,0

Sulfur dalam bahan bakar minyak dapat menimbulkan bau yang tidak menyenangkan, ikut membentuk *gum* dan *sludge* dalam penyimpanan, dan dalam pembakaran akan menimbulkan asap dan menyebabkan korosi.

2.2 Desulfurisasi

Sulfur merupakan senyawa yang secara alami terkandung dalam minyak bumi atau gas, namun keberadaannya tidak diinginkan karena dapat menyebabkan berbagai masalah, termasuk di antaranya korosi pada peralatan proses, meracuni katalis dalam proses pengolahan, bau yang kurang sedap, atau produk samping pembakaran berupa gas buang yang beracun (sulfur dioksida, SO_2) dan menimbulkan polusi udara serta hujan asam. Berbagai upaya dilakukan untuk menyingkirkan senyawa sulfur dari minyak bumi, antara lain menggunakan proses oksidasi, adsorpsi selektif, ekstraksi, hydrotreating, dan lain-lain. Sulfur yang disingkirkan dari minyak bumi ini kemudian diambil kembali sebagai sulfur elemental. Desulfurisasi merupakan proses yang digunakan untuk menyingkirkan senyawa sulfur dari minyak bumi. Pada dasarnya terdapat 2 cara desulfurisasi, yaitu dengan :

1. Ekstraksi menggunakan pelarut, serta
2. Dekomposisi senyawa sulfur (umumnya terkandung dalam minyak bumi dalam bentuk senyawa merkaptan, sulfida dan disulfida) secara katalitik dengan proses hidrogenasi selektif menjadi hidrogen sulfida (H_2S) dan senyawa hidrokarbon asal dari senyawa belerang tersebut. Hidrogen sulfida yang dihasilkan dari dekomposisi senyawa sulfur tersebut kemudian dipisahkan dengan cara fraksinasi atau pencucian/pelucutan. Akan tetapi selain 2 cara di atas, saat ini ada pula teknik desulfurisasi yang lain yaitu bio-desulfurisasi. Bio-desulfurisasi merupakan penyingkiran sulfur secara selektif dari minyak bumi dengan memanfaatkan metabolisme mikroorganisme, yaitu dengan mengubah hidrogen sulfida menjadi sulfur elementer yang dikatalis oleh enzim hasil metabolisme mikroorganisme sulfur jenis tertentu, tanpa mengubah senyawa hidrokarbon dalam aliran proses. Reaksi yang terjadi adalah reaksi aerobik, dan dilakukan dalam kondisi lingkungan teraerasi. Keunggulan proses ini adalah dapat menyingkirkan senyawa sulfur yang sulit disingkirkan, misalnya alkylated dibenzothiophenes. Jenis mikroorganisme yang digunakan untuk proses bio-desulfurisasi umumnya berasal dari *Rhodococcus* sp, namun penelitian lebih lanjut juga dikembangkan untuk penggunaan mikroorganisme dari jenis lain.

Proses ini mulai dikembangkan dengan adanya kebutuhan untuk menyingkirkan kandungan sulfur dalam jumlah menengah pada aliran gas, yang terlalu sedikit jika disingkirkan menggunakan amine plant, dan

terlalu banyak untuk disingkirkan menggunakan scavenger. Selain untuk gas alam dan hidrokarbon, bio-desulfurisasi juga digunakan untuk menyingkirkan sulfur dari solar.

2.3 XRF (X-Ray Fluorescence)

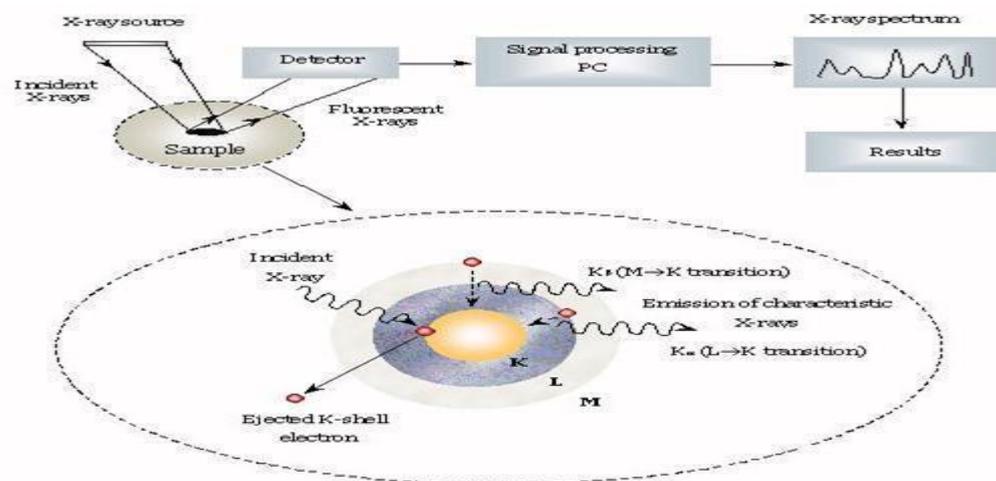
XRF (*X-ray fluorescence spectrometry*) merupakan teknik analisa non-destruktif yang digunakan untuk identifikasi serta penentuan konsentrasi elemen yang ada pada padatan, bubuk ataupun sample cair. (PANalytical, 2009)

Spektroskopi XRF adalah teknik analisis unsur yang membentuk suatu material dengan dasarinteraksi sinar-X dengan material analit. Teknik ini banyak digunakan dalam analisa batuan karena membutuhkan jumlah sample yang relative kecil (sekitar 1 gram). Teknik ini dapat digunakan untuk mengukur unsur – unsur yang terutama banyak terdapat dalam batuan atau mineral. Sampel yang digunakan biasanya berupa serbuk hasil penggilingan atau pengepressan menjadi bentuk film. Apabila electron dari suatu kulit atombagian dalam dilepaskan, maka electron yang terdapat pada bagian kulit luar akan berpindah pada kulit yang ditinggalkan tadi menghasilkan sinar-X dengan panjang gelombang yang karakteristik bagi unsure tersebut.

Pada teknik difraksi sinar-X suatu berkas electron digunakan, sinar-X dihasilkan dari tembakan berkas elektron terhadap suatu unsur di anoda untuk menghasilkan sinar-X dengan panjang gelombang yang diketahui. Peristiwa ini terjadi pada tabung sinarX. Pada teknik XRF, kita menggunakan sinar-X

dari tabung pembangkit sinar-X untuk mengeluarkan electron dari kulit bagian dalam untuk menghasilkan sinar-X baru dari 37sample yang di analisis.

Seperti pada tabung pembangkit sinar-X, elektron dari kulit bagian dalam suatu atom pada sample analit menghasilkan sinar-X dengan panjang-panjang gelombang karakteristik dari setiap atom di dalam sample. Untuk setiap atom di dalam sample, intensitas dari sinar-X karakteristik tersebut sebanding dengan jumlah (konsentrasi) atom di dalam sample. Dengan demikian, jika kita dapat mengukur intensitas sinar -X karakteristik dari setiap unsure, kita dapat membandingkan intensitasnya dengan suatu standar yang diketahui konsentrasinya, sehingga konsentrasi unsure dalam.sample bisa ditentukan.



Gambar 1. Prinsip pengukuran dengan menggunakan XRF (Gosseau,2009)

Apabila terjadi eksitasi sinar-X primer yang berasal dari tabung X ray atau sumber radioaktif mengenai sampel, sinar-X dapat diabsorpsi atau dihamburkan oleh material. Proses dimana sinar-X diabsorpsi oleh atom

dengan mentransfer energinya pada elektron yang terdapat pada kulit yang lebih dalam disebut efek fotolistrik. Selama proses ini, bila sinar-X primer memiliki cukup energi, elektron pindah dari kulit yang di dalam menimbulkan kekosongan. Kekosongan ini menghasilkan keadaan atom yang tidak stabil. Apabila atom kembali pada keadaan stabil, elektron dari kulit luar pindah ke kulit yang lebih dalam dan proses ini menghasilkan energi sinar-X yang tertentu dan berbeda antara dua energi ikatan pada kulit tersebut. Emisi sinar-X dihasilkan dari proses yang disebut X Ray Fluorescence (XRF). Proses deteksi dan analisa emisi sinar-X disebut analisa XRF. Pada umumnya kulit K dan L terlibat pada deteksi XRF. Sehingga sering terdapat istilah $K\alpha$ dan $K\beta$ serta $L\alpha$ dan $L\beta$ pada XRF. Jenis spektrum X ray dari sampel yang diradiasi akan menggambarkan puncak-puncak pada intensitas yang berbeda (Viklund,2008).

Instrumen yang digunakan untuk melakukan pengukuran tersebut dinamakan X-Ray Fluorescence Spektrometer. Perlatan ini terdiri dari tabung pembangkit sinar-X yang mampu mengeluarkan electron dari semua jenis unsur yang sedang diteliti. Sinar-X ini yang dihasilkan harus berenergi sangat tinggi, sehingga anoda target dalam tabung pembangkit harus berupa unsure Cr, Mo, W, atau Au.

Sinar-X yang dihasilkan ini, kemudian dilewatkan melalui suatu kolimator untuk menghasilkan berkas sinar yang koheren. Berkas sinar ini kemudian didifraksikan oleh kisi kristal yang sudah diketahui nilai d -nya. Dengan menggunakan persamaan Bragg ($n = 2d \sin \theta$) kita dapat menentukan

sudut dari sinar-X yang telah diketahui panjang gelombangnya. Kemudian kristal dan detector diatur untuk mendifraksikan hanya panjang gelombang tertentu.

Kelebihan dari metode XRF adalah

1. Akurasi yang tinggi
2. Dapat menentukan unsur dalam material tanpa adanya standar
3. Dapat menentukan kandungan mineral dalam bahan biologik maupun dalam tubuh secara langsung.

Kelemahan dari metode XRF adalah

1. Tidak dapat mengetahui senyawa apa yang dibentuk oleh unsur-unsur yang terkandung dalam material yang akan kita teliti.
2. Tidak dapat menentukan struktur dari atom yang membentuk material itu.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Kondisi optimum metode oksidatif untuk penurunan konsentrasi sulfur pada solar adalah pada perbandingan volume solar : asam asetat : hydrogen peroksida 8 : 2 : 1 yang dipanaskan pada suhu 110 °C selama 200 menit pada tahap oksidasi dan 16 mL methanol yang dipanaskan pada suhu 50 °C selama 40 menit pada tahap ekstraksi.
- b. Persen penurunan konsentrasi sulfur maksimal pada solar setelah dilakukannya desulfurisasi dengan metode oksidatif adalah 60,97 %, dari konsentrasi awal 246,288 ppm menjadi 96,121 ppm.

5.2 SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan untuk peneliti selanjutnya :

1. Melakukan penelitian lebih lanjut untuk mempelajari metode desulfurisasi lainnya yang bisa digunakan untuk desulfurisasi pada minyak bumi, solar khususnya sehingga dapat mengetahui mekanisme yang terjadi.

2. Melakukan penelitian lebih lanjut mengenai desulfurisasi agar didapatkan metode desulfurisasi yang cocok dengan persen penurunan konsentrasi sulfur pada solar yang lebih tinggi.
3. Melakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh desulfurisasi terhadap parameter yang lain pada solar.

DAFTAR PUSTAKA

- Bosan, M.D, dkk. 2008. *Pengaruh Waktu Ekstraksi Dan Ukuran Partikel Terhadap Berat Oleoresin Jahe Yang Diperoleh Dalam Berbagai Jumlah Pelarut Organik (Methanol)*. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Gosseau,D., 2009,Introduction to XRF Spectroscopy, (Online), <http://users.skynet.be/>, diakses tanggal 7 November 2013
- Hosseini, H. 2012. *Novel Methods for Desulfurization of Fuel Oils*. World Academy of Science, Engineering and Technology.
- J Hernandez, Arturo. 2004. *New Sorbents For Desulfurization Of Diesel Fuel Via π – Complexation*. University of Michigan, Ann Arbor.
- Marthen, Mery. 2014. *Desulfurisasi Batubara Secara Kimia Dengan Solvent Leaching Method Menggunakan H₂O₂ Dalam Larutan H₂SO₄*. Universitas Fajar. Makasar
- Nahid Siddiqui, Mohammad. 2012. *Non – Catalytic Deep Desulfurization Of Model Fuel Oil*. King Fahd University of Petroleum & Minerals Dhahran, Saudi Arabia.
- PANalytical B.V., 2009, *X-ray Fluorescence Spectrometry*, (Online), <http://www.panalytical.com/index.cfm?pid=130>, diakses tanggal 7 November 2013
- R. Alhoosani, Khalid, dkk. 2013. *Adsorptive Desulfurization Of Model Fuel Oil Using Novel Metal Oxides*. King Fahd University of Petroleum & Minerals Dhahran, Saudi Arabia.
- Romadani, Ahmad. 2012. *Spesifikasi dan Aplikasi Minyak Solar 48 Interpretasi Sifat Khusus*. Cepu
- Sampe Banne, Markus. 2011. *Analisis Kandungan Karbon Monoksida (CO) pada Mesin Diesel dan Bensin*. Sorong
- Song, Chunshan, dkk. 2006. *Desulfurization*. The Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania, U.S.A.
- Viklund, A.,2008, Teknik Pemeriksaan Material Menggunakan XRF, XRD dan SEM-EDS, (Online), <http://labinfo.wordpress.com/>, diakses tanggal 7 November 2013