

No. Dok: 4973

Copy : 1

D
bbs-5
Man
A

LAPORAN PENELITIAN
ANALISIS KARAKTERISTIK *CRUDE OIL* BERDASARKAN
UJI SIFAT FISIKA



Disusun Oleh :

GUWENY STELLA MANALOR 1513060
ESTER SOFIAH MARGARETA SITANGGANG 1513070

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER
POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

2017

DATA BUKU PERPLETAKAAN	
Tgl. Terima	13-12-18
No. Induk Buku	21/11cp/SB/18

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL PENELITIAN : Analisa Karakteristik *Crude Oil* Berdasarkan Uji Sifat Fisika

DISUSUN OLEH :

NAMA : 1. Guweny Stella M (1513060)
2. Ester Sofiah Margareta S (1513070)

PROGRAM STUDI : Teknik Kimia Polimer

Telah diperiksa dan disetujui sebagai salah satu syarat penyelesaian akademik Program Studi Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta.

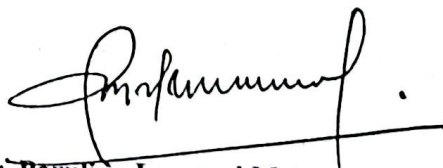
Jakarta, Juli 2017

Menyetujui,
Ketua Program Studi
Teknik Kimia Polimer



Ir. Roosmariharso, MBA
NIP. 195405231980031004

Dosen Pembimbing



Ir. Parulian Leonard Marpaung, MM
NIP. 195702141985031002

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL PENELITIAN : Analisa Karakteristik *Crude Oil* Berdasarkan Uji Sifat
Fisika

DISUSUN OLEH :

NAMA : Guweny Stella Manalor

NIM : 1513060

PROGRAM STUDI : Teknik Kimia Polimer

Jakarta, Maret 2017

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing



Ir. Cahya Nugraha

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL PENELITIAN : Analisa Karakteristik *Crude Oil* Berdasarkan Uji Sifat Fisika

DISUSUN OLEH :

NAMA : Ester Sofiah Margareta

NIM : 1513070

PROGRAM STUDI : Teknik Kimia Polimer

Jakarta, Maret 2017

Telah diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing



Ir. Cahya Nugraha

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG

JUDUL PENELITIAN

ANALISA KARAKTERISTIK *CRUDE OIL* BERDASARKAN UJI SIFAT FISIKA

DISUSUN OLEH :

NAMA : 1. GUWENY STELLA MANALOR
2. ESTER SOFIAH MARGARETA SITANGGANG

NIM : 1. 1513060
2. 1513070

PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Program Studi Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta pada hari Senin, 20 November 2017.

Jakarta, November 2017

Penguji I



Sakri Widhianto, S.Teks, MM
NIP. 195303171978031001

Penguji II



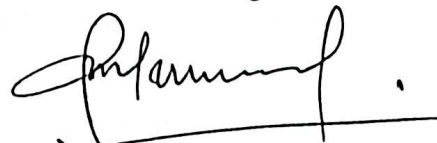
Ir. Roosmariharso, MBA
NIP. 195405231980031004

Penguji III



Dr. Erfina Oktariani, S.T, M.T
NIP. 198210012014022001

Pembimbing



Ir. Parullan Leonard M, MM
NIP. 195702141985031002

65

KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL REPUBLIK INDONESIA
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN TEKNOLOGI MINYAK DAN GAS BUMI
LEMIGAS

JALAN CILEDUG RAYA KAVELING109 CIPULIR, KEBAYORAN LAMA, JAKARTA SELATAN 12230

TROMOL POS : 6022/KBYB-JAKARTA 12120 TELEPON : 62-21 7394422 FAKSIMILE : 62-21-7246150 e-mail:lemigas@esdm.go.id

Nomor : 10 /05/BLM/2017
Sifat : Biasa
Lampiran : -
Hal : Persetujuan Pelaksanaan Penelitian

6 Januari 2017

Yang terhormat,

Pembantu Direktur 1 bidang akademik
Politeknik STMI Jakarta
Jl. Letjen Suprpto No.26 Cempaka Putih
Jakarta 10510

Sehubungan dengan surat Saudara Nomor: 459/SJ-IND.7.2/3.7.2/VII/2016 tanggal 15 Agustus 2016 hal ljin Penelitian bagi 2 (dua) orang mahasiswa atas nama:

No.	Nama	NIM	Pembimbing
1.	Guweny Stella Manalor	1513060	Ir. Cahya Nugraha
2.	Ester Sofiah Margareta S.	1513070	Muhammad Fuad, S.T.

dengan ini kami sampaikan bahwa pada prinsipnya pelaksanaan Penelitian tersebut dapat kami setujui.

Kami informasikan bahwa pelaksanaan Penelitian akan dilakukan di Kelompok Teknologi proses selama 2 (Dua) bulan dimulai pada bulan Januari s.d Februari 2017. PPPTMGB "LEMIGAS" tidak menyediakan transportasi dan uang makan bagi mahasiswa yang bersangkutan.

Berkenaan dengan hal tersebut, agar mahasiswa yang bersangkutan segera melapor ke kantor kami c.q. Subbidang Afiliasi.

Atas perhatian dan kerja sama yang baik, kami ucapkan terima kasih.

a.n. Kepala

Kepala Bidang Afiliasi dan Informasi,



Abdul Haris, S.Si., M.Si.

NIP. 19620617 198803 1 001

Tembusan:
Kepala PPPTMGB "LEMIGAS"

**LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN LAPORAN TUGAS AKHIR
PENELITIAN**

Nama : Guweny Stella Manalor 1513060
 Ester Sofiah Margareta S. 1513070

Judul TA Penelitian : Analisa Karakteristik *Crude Oil* Berdasarkan Uji Sifat Fisika

Pembimbing : Ir. Parulian Leonard Marpaung, MM

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
11/04 2017		Pengarahan, pembagian jadwal penelitian	
18/04 2017	I	Revisi abstrak, latar belakang, tujuan	
21/04 2017	II, III	Revisi tinjauan pustaka, variabel prosedur	
12/05 2017	I	ACC BAB I	
19/05 2017	I	ACC BAB II	
26/05 2017	III	ACC BAB III	
31/05 2017	IV	Revisi hasil & pembahasan	
02/06 2017	IV	Revisi hasil & pembahasan	
07/06 2017	IV	ACC BAB IV	
16/06 2017		Revisi PPT seminar	
22/06 2017		Presentasi seminar	
14/06 2017		ACC PPT seminar	

Mengetahui,
 Kepala Program Studi
 Teknik Kimia Polimer

Ir. Roosmariharso, MBA
 NIP. 195405231980031004

Pembimbing,

Ir. Parulian Leonard M, MM.
 NIP. 195702141985031002

**LEMBAR PERNYATAAN
KEASLIAN PENELITIAN**

Kami Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI
Jakarta, Kementerian Perindustrian Republik Indonesia :

Nama : Guweny Stella Manalor

NIM : 1513060

Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir Penelitian yang kami
buat dengan judul :

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, bimbingan dengan dosen pembimbing dan pembimbing penelitian, melalui tanya jawab maupun asistensi serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya tulis Tugas Akhir Penelitian ini.
- Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian- bagian tertentu digunakan referensi pendukung untuk melengkapi informasi dan sumber informasi dengan dicantumkan melalui referensi yang semestinya.
- Bukan merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir Penelitian kami.

Jika terbukti kami tidak memenuhi apa yang telah kami nyatakan seperti apa yang di atas, maka karya Tugas Akhir Penelitian kami ini dibatalkan.

Jakarta, *20 Juli* 2017

METERAI
TEMPEL

345AEN/1515458325

M. Stella
6000

ENAM RIBURUPIAH



Guweny Stella Manalor

LEMBAR PERNYATAAN

KEASLIAN TUGAS AKHIR PRA RANCANGAN PABRIK

Kami Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta,
Kementerian Perindustrian Republik Indonesia :

Nama : Ester Sofiah Margareta Sitanggung

NIM : 1513070

Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik yang kami buat dengan judul “**Pra rancangan Pabrik *Polyvinyl Chloride* Menggunakan Proses Polimerisasi Suspensi dengan Kapasitas 15.000 Ton/Tahun**” :

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, bimbingan dengan dosen pembimbing dan pembimbing penelitian, melalui Tanya jawab maupun asistensi serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya tulis Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini.
- Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan referensi pendukung untuk melengkapi informasi dan sumber informasi dengan dicantumkan melalui referensi yang semestinya.
- Bukan merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik kami.

Jika terbukti kami tidak memenuhi apa yang telah kami nyatakan seperti apa yang diatas, maka karya Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik kami ini dibatalkan.

Jakarta, November 2017



Ester Sofiah Margareta Sitanggung

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, penyusun dapat menyelesaikan Laporan Penelitian yang berjudul “Analisis Karakteristik *Crude Oil* Berdasarkan Uji Sifat Fisika” yang bertempat di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi LEMIGAS (PPPTMGB LEMIGAS). Penulisan Laporan Penelitian ini diajukan sebagai salah satu syarat tugas akhir akademik Program Studi Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta.

Dalam proses pengamatan, pengumpulan data dan penulisan, penyusun telah mendapat banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak,. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua serta keluarga yang selalu membimbing, mengarahkan penyusun serta memberikan dukungan moril maupun materil dan selalu DR. Mustofa, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.
2. Ir. Roosmariharso, MBA. selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.
3. Fitria Ika Aryanti, S.T., M. Eng. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.
4. Ir. Parulian Leonard Marpaung, M.M. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Penelitian di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Republik Indonesia.
5. Ir. Cahya Nugraha selaku Kepala Kelompok Separasi serta Pembimbing Tugas Akhir Penelitian di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi LEMIGAS (PPPTMGB LEMIGAS).
6. Dessy Yulia, S. Si. selaku Kepala Laboratorium Sifat Fisika *Crude Oil* dan Produknya di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi LEMIGAS (PPPTMGB LEMIGAS).

7. Seluruh karyawan dan operator di lantai dua Laboratorium Sifat Fisika *Crude Oil*, yang telah memberikan arahan dan pengajaran selama melaksanakan penelitian.
8. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa program studi Teknik Kimia Polimer angkatan 2013 yang telah banyak memberikan saran kepada penyusun.
9. Serta seluruh pihak yang tak dapat penyusun sebutkan satu persatu yang telah membantu pada proses pelaksanaan maupun penyusunan laporan penelitian ini.

Akhir kata, penyusun berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan dapat berguna sebagai bahan penambah ilmu pengetahuan.

Jakarta, Juli 2017

Penyusun

ABSTRAK

Minyak bumi di Indonesia memiliki berbagai sumber kilang minyak bumi yang bervariasi komposisi. Sebelum diolah menjadi produk minyak bumi yang berkualitas dan sesuatu standar internasional, terlebih dahulu dilakukan uji parameter sifat fisika. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisika dari ketiga sampel yang berbeda dan dari sumur minyak yang berbeda. Penelitian ini menggunakan minyak sampel 1, sampel 2, dan sampel 3 dan dilakukan sebanyak 9 parameter yaitu *specific gravity*, *API gravity*, *kinematic viscosity* 100°F, *kinematic viscosity* 122°F, *kinematic viscosity*, *reid vapour pressure*, *flash point* "ABEL", *conradson carbon residue*, *ash content*, *base sediment and water* dan *reid pressure vapour*. Hasil dari penelitian ketiga sampel menunjukkan bahwa sampel 1 termasuk kedalam jenis minyak berat sedang, sedikit mengandung fraksi ringan, dan mengandung 0,1% vol air. Harus dilakukan perlakuan khusus dalam transportasi di *pipeline* mengingat sampel 1 mudah membeku. Sampel 2 termasuk kedalam jenis minyak ringan sedang, dan yang paling banyak mengandung fraksi ringan dari ketiga sampel. Karena banyak mengandung fraksi ringan, sampel 2 juga paling mudah terbakar karena nilai *flash point* nya tinggi. Paling encer dari ketiga sampel dan tidak membutuhkan perlakuan khusus di *pipeline* karena titik tuangnya rendah. Sampel 3 termasuk kedalam jenis minyak berat, kandungannya didominasi oleh air dan sedimen sebesar 0,44% vol. Harus dilakukan perlakuan khusus dalam transportasi di *pipeline* mengingat sampel 3 mudah membeku.

Kata Kunci: *specific gravity*, *API gravity*, *kinematic viscosity*, titik tuang, *reid vapour pressure*, *flash point* "ABEL", *base sediment and water*, *conradson carbon residue*, *ash content*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Minyak Bumi.....	4
2.1.1 Komposisi Minyak Bumi.....	5
2.2 Pengolahan Minyak Bumi	9
2.2.1 Proses Hidrokarbon	14
2.3 Distilasi Bertingkat	13
2.4 Produk Minyak Bumi	15
2.5 Klasifikasi Minyak Bumi.....	16
2.5.1 Klasifikasi Minyak Bumi Berdasarkan SG dan API 60/60 °F.....	17
2.5.2 Klasifikasi Minyak Bumi API 60/60 °F	17
2.6 Karakteristik Minyak Bumi	17
2.6.1 <i>Specific Gravity</i> (ASTM D. 1298-99)	17
2.6.2 <i>Reid Vapour Pressure</i> (ASTM D. 323-08).....	18
2.6.3 <i>Pour Point</i> (ASTM D. 5853-11).....	18
2.6.4 <i>Base Sediment and Water</i> (ASTM D. 4007-11).....	19

2.6.5 Viskositas Kinematik (ASTM D. 445-11a).....	19
2.6.6 <i>Conradson Carbon Residue</i> (ASTM D. 189-06).....	20
2.6.7 <i>Ash Content</i> (ASTM D. 482-07).....	20
2.6.8 <i>Flash Point</i> “ABEL” (IP.1770).....	20
2.6.9 <i>API Gravity (By Conversion)</i>	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	22
3.2 Alat dan Bahan	22
3.2.1 Alat.....	22
3.2.2 Bahan.....	24
3.3 Variabel	24
3.4 Prosedur	25
3.5 Pengujian Sifat Fisika <i>Crude Oil</i>	26
3.5.1 <i>Spesific Gravity and API Gravity at 60/60°F</i>	26
3.5.2 <i>Kinematic Viscosity</i>	27
3.5.3 <i>Pour Point</i>	29
3.5.4 <i>Reid Vapour Pressure at 100 °F</i>	31
3.5.5 <i>Flash Point</i>	32
3.5.6 <i>Base Sediment and Water</i>	34
3.5.7 <i>Conradson Carbon Residue</i>	35
3.5.8 <i>Ash Content</i>	38
BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN	
4.1 Sampel <i>Crude Oil</i> 1	40
4.2 Sampel <i>Crude Oil</i> 2	42
4.3 Sampel <i>Crude Oil</i> 3	43
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Pengolahan Minyak Bumi.....	10
Gambar II.2 Distilasi Bertingkat Minyak Bumi	15
Gambar III.1 Skema Penelitian.....	25
Gambar III.2 Sampel Uji SG dan API.....	27
Gambar III.3 Pipa Kapiler	28
Gambar III.4 <i>Kinematic Viscosity Bath</i>	28
Gambar III.5 Posisi Tabung.....	29
Gambar III.6 Alat <i>Pour Point</i>	30
Gambar III.7 Uji Titik Tuang	30
Gambar III.8 <i>Bomb Sampel</i>	31
Gambar III.9 Mangkuk Uji	33
Gambar III.10 Alat Uji Titik Nyala	33
Gambar III.11 Alat <i>Centrifugal Fuse</i>	34
Gambar III.12 Hasil Sampel Uji Kadar Air dan Sedimen	34
Gambar III.13 Alat <i>Conradson Carbon Residue</i>	36
Gambar III.17 Uji <i>Ash Content</i>	37

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Komposisi Mineral Bumi	13
Tabel 1.2	Mineral Boringsha Mineral Bumi	14
Tabel 1.3	Klasifikasi Mineral Bumi Berdasarkan sifat	17
Tabel 1.4	Daftar Fragmenasi (1) Silika (SiO ₂) (100%)	20
Tabel 1.5	Daftar Fragmenasi (2) Silika (SiO ₂) (100%)	20
Tabel 1.6	Daftar Fragmenasi (3) Silika (SiO ₂) (100%)	20

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut *American Society for Testing and Material (ASTM)*, minyak bumi merupakan suatu campuran kompleks secara alami dan terdiri atas senyawa-senyawa belerang, nitrogen, oksigen, turunan hidrokarbon yang keluar dari dalam minyak bumi dalam keadaan cair dan biasanya disertai gas dan air. Batasan lain yang diberikan oleh "*Institute of Petroleum*" adalah minyak bumi merupakan suatu bahan yang terjadi secara alami di dalam bumi dan terdiri atas hidrokarbon padat, cair dan gas.

Minyak bumi telah membawa kemajuan yang pesat kepada dunia ini. Dimana, dalam kehidupan sehari-hari hampir selalu dijumpai produk-produk yang berasal dari minyak bumi baik produk yang berasal dari kilang minyak maupun produk petrokimia. Untuk menghasilkan produk minyak bumi yang sesuai standar terlebih dahulu dilakukan uji karakteristik *crude oil* berdasarkan sifat fisika.

Sifat fisika minyak bumi diperlukan beberapa parameter dengan melakukan pengujian sifat fisika minyak bumi di laboratorium maka dari itu penyusun melaksanakan penelitian di PPPTMGB LEMIGAS hal ini dilakukan karena PPPTMGB LEMIGAS bertindak sebagai lembaga pemerintahan yaitu sebagai Pusat Penelitian Minyak dan Gas Bumi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana sifat-sifat fisika yang dimiliki dari sampel *crude oil* 1, 2 dan 3 serta cara yang tepat memperlakukan ketiga *crude oil* tersebut ketika di lapangan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan dari penelitian ini adalah analisis laboratorium dilakukan pada karakteristik sifat fisika *specific gravity at 60/60°F* dengan metode ASTM D. 1298-99, *API gravity at 60°F* dengan metode *by conversion*, titik tuang (*pour point*) dengan metode ASTM D. 5853-11, kekentalan atau *viscosity* diuji dengan metode ASTM D. 445-11a didapat *viscosity at 100°F*, *viscosity at 122°F*, *viscosity at 140°F*, *reid vapour pressure at 100°F* dengan menggunakan metode ASTM D. 323-08, titik nyala (*flash point*) "ABEL" dengan metode IP. 170-04, *base sediment and water* dengan metode ASTM D. 4007-11, *conradson carbon residue* dengan metode ASTM D. 189-06, *ash content* dengan metode ASTM D. 482-07.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang hendak dicapai sehubungan dengan pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Mengetahui karakteristik sifat-sifat fisika yang dimiliki sampel *crude oil* 1, sampel *crude oil* 2 dan sampel *crude oil* 3 serta cara yang tepat memperlakukan sampel *crude oil* 1, sampel *crude oil* 2 dan sampel *crude oil* 3 ketika di lapangan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi secara teoritis tentang dasar dan sifat-sifat fisika *crude oil* 1, *crude oil* 2 dan *crude oil* 3 sehingga dapat dipastikan cara penanganan yang baik saat pemompaan, transportasi, penyimpanan, dan impurities yang terkandung di dalam *crude oil* tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Bagian ini merupakan gambaran secara keseluruhan. Didalamnya terdapat lima bab yang masing-masing berkaitan erat. Adapun susunan ke lima bab tersebut sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai latar belakang diadakannya penelitian, rumusan masalah yang akan dibahas, batasan masalah dari penelitian yang akan dilakukan, tujuan dan manfaat dari dilakukannya penelitian ini, serta penjelasan mengenai sistematika penulisan laporan penelitian.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tinjauan umum mengenai latar belakang minyak bumi, pengolahan minyak bumi, destilasi bertingkat, produk minyak bumi, klasifikasi minyak bumi serta karakteristik minyak bumi.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan tentang persiapan penelitian, skema penelitian, prosedur penelitian, serta alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data hasil pengujian, analisis data yang sudah diolah dalam bentuk tabel, dan pembahasan terhadap hasil pengujian dan analisis data.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi dua bagian, kesimpulan dan saran yang telah dilakukan berdasarkan hasil yang telah didapat pada bab sebelumnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Minyak Bumi

Minyak bumi merupakan minyak mentah yang mengandung campuran lumpur dan air yang tersuspensi serta gas, dipompa dan ditampung dalam tangki penyimpanan berbentuk silinder. Dalam tangki tersebut minyak bumi diproses dengan mesin sentrifugal dan diberi tekanan sehingga air dan lumpur terendapkan. Kemudian tekanan diperkecil sehingga gas dalam campuran tersebut keluar, kemudian minyak terpisah dimana lapisan minyak berada di atas lapisan air dan lumpur. Fraksi gas dalam minyak mentah diperoleh dengan pemisahan secara langsung. Gas yang larut dalam minyak mentah juga diperoleh pada saat distilasi yang kemudian akan dimurnikan sebagai LPG (*Liquified Petroleum Gases*) atau digunakan dalam proses pembentukan bensin. Garam-garam yang terkandung dalam minyak mentah dihilangkan dengan cara menambahkan zat-zat kimia yang kemudian dipisahkan dari minyak. Berbagai hidrokarbon yang terkandung dalam minyak dipisahkan dengan cara distilasi bertingkat. Hal tersebut didasarkan bahwa karbon yang memiliki jumlah atom C yang sama akan memiliki titik didih yang hampir sama. (Fatimah, 2008)

Minyak bumi merupakan salah satu bentuk sumber energi yang memiliki arti penting bagi kehidupan manusia. Manfaat yang paling terasa yaitu fungsi minyak bumi sebagai bahan bakar untuk perindustrian dan transportasi. Minyak bumi (bahasa inggris: petroleum, dari bahasa latin petrus-karang dan oleum-minyak), dijuluki juga sebagai emas hitam, merupakan cairan kental, coklat gelap atau kehijauan yang mudah terbakar, yang berada di lapisan atas dari beberapa area di kerak bumi. Minyak bumi sendiri bukan merupakan bahan yang seragam, melainkan berkomporsi yang sangat bervariasi, tergantung pada lokasi, umur lapangan minyak dan juga kedalaman sumur. Minyak bumi merupakan campuran kompleks senyawaan hidrokarbon bersamaan dengan senyawaan organik dari sulfur, oksigen, nitrogen serta senyawa-senyawa yang mengandung konstituen

logam terutama nikel, besi dan tembaga yang termasuk dalam senyawaan non-hidrokarbon. Selanjutnya dengan proses fisika dan kimia, minyak bumi diolah menjadi bahan bakar minyak, seperti solar, minyak tanah, avtur, bensin, pelumas dan lain-lain.

Terdapat dua teori pembentukan minyak bumi yang dikenal yaitu teori *biogenic* yang menyatakan bahwa minyak bumi dihasilkan dari proses perubahan materi *organic* karena tekanan dan pemanasan selama kurun waktu jutaan tahun, sedangkan teori *abiogenic* menyatakan bahwa minyak bumi telah ada sejak terbentuknya bumi. Namun, sebagian besar ahli meyakini teori *biogenic* bahwa minyak bumi terbentuk dari binatang dan tumbuhan laut yang terkubur selama jutaan tahun oleh pengaruh lingkungannya, yaitu temperatur, tekanan, kehadiran senyawa logam dan mineral, letak geologis dan waktu proses perubahan. Pengaruh lingkungan pada proses pembentukan minyak bumi menyebabkan minyak bumi akan mempunyai komposisi yang berbeda dari tempat yang satu dengan yang lainnya.

2.1.1 Komposisi minyak bumi

Minyak bumi adalah campuran yang kompleks hidrokarbon dan senyawa-senyawa organik lain. Komponen hidrokarbon adalah komponen yang paling banyak terkandung di dalam minyak bumi. Perbandingan unsur-unsur yang terdapat dalam minyak bumi sangat bervariasi. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh data sebagai berikut :

Tabel II.1 Komposisi Minyak Bumi

Unsur	% Berat
Karbon (C)	83-87
Hidrogen (H)	11-15
Belerang (S)	0,04-6,0
Nitrogen (N)	0,1-2
Oksigen (O)	0,1-2
Mineral	0-0,1

Sumber : Hardjono, 2001

Menurut Hardjono (2001), kandungan minyak bumi terbagi menjadi 2 golongan yaitu :

1. Senyawa Hidrokarbon dalam Minyak Bumi

a. Senyawa Parafin

Senyawa parafin adalah senyawa hidrokarbon jenuh dengan ikatan rantai lurus yang mempunyai rumus molekul C_nH_{2n+2} . Senyawa hidrokarbon parafin yang memiliki jumlah atom karbon kurang dari empat berbentuk gas pada suhu kamar dan tekanan atmosfer. Senyawa hidrokarbon parafin yang memiliki jumlah atom karbon lima sampai enam belas berbentuk cair pada suhu ruangan dan tekanan atmosfer, senyawa ini terdistribusi dalam fraksi nafta, bensin, kerosin, solar, minyak diesel dan minyak bakar. Senyawa hidrokarbon parafin yang memiliki jumlah atom karbon lebih dari enam belas berbentuk pada suhu kamar dan pada tekanan atmosfer dan pada umumnya mempunyai sifat sebagai berikut :

- Stabil pada suhu kamar
- Mempunyai titik tuang dan titik asp tinggi
- Mempunyai kerapatan *relative* dan titik didih lebih kecil dibandingkan dengan hidrokarbon aromatik
- Tidak bereaksi dengan asam sulfat, larutan alkali pekat, asam nitrat, ataupun oksidator kuat seperti asam kromat kecuali senyawa yang mempunyai atom karbon tersier
- Bereaksi lambat dengan klor dengan bantuan sinar matahari
- Bereaksi dengan klor dan brom dengan bantuan katalisator

b. Senyawa Monoolefin

Senyawa olefin adalah senyawa hidrokarbon tidak jenuh dengan rumus molekul C_nH_{2n} yang mempunyai sebuah ikatan rangkap dua. Olefin tidak terdapat pada *crude oil*, tetapi mungkin terbentuk saat proses pengolahannya. Karena mempunyai ikatan rangkap maka olefin sangat

reaktif dan merupakan bahan dasar utama industri petrokimia seperti *ethylene* (C_2H_4) dan *propylene* (C_3H_6).

c. **Senyawa Diolefin**

Senyawa diolefin adalah senyawa hidrokarbon tidak jenuh dengan rumus C_nH_{2n-2} yang mempunyai dua buah ikatan rangkap. Senyawa ini tidak terdapat dalam *crude oil*, tetapi terbentuk pada saat proses pengolahannya.

d. **Senyawa Aromatik**

Senyawa aromatik adalah senyawa hidrokarbon tidak jenuh dengan rumus molekul C_nH_{2n-6} dan ikatan rantainya melingkar. Senyawa ini mempunyai sifat kimia reaktif mudah teroksidasi menjadi asam pada kondisi operasi tertentu dapat mengalami substitusi maupun adisi. Hanya sedikit sekali *crude oil* yang mengandung senyawa aromatik dengan titik rendah contoh hidrokarbon aromatik yaitu naftalena dan antrasena.

e. **Senyawa Naften**

Senyawa naften adalah senyawa hidrokarbon jenuh dengan rumus molekul C_nH_{2n} . Senyawa ini sering disebut senyawa sikloparafin karena sifat kimianya sama dengan sifat kimia hidrokarbon parafin hanya saja struktur molekulnya melingkar. Senyawa hidrokarbon naften yang terdapat dalam *crude oil* adalah siklopentana dan sikloheksana yang terdapat dalam fraksi nafta dan fraksi lain dengan titik didih tinggi. Cincin naften dalam minyak bumi memiliki jumlah atom karbon lima atau enam, karena senyawa naften cincin karbon lima atau enam yang dapat diisolasi dari fraksi minyak bumi. Di dalam fraksi berat terdapat senyawa naften polisiklis yang lebih kompleks serta dekalin atau dekahidronaftalen. Contoh hidrokarbon naften yaitu siklopentana dan sikloheksana.

2. **Non-Hidrokarbon**

Senyawa-senyawa lain selain hidrokarbon merupakan kotoran yang tidak diinginkan dalam minyak bumi antara lain:

a. Senyawa Belerang

Senyawa belerang dalam minyak bumi dan produk turunannya perlu mendapatkan perhatian khusus karena senyawa ini dapat menimbulkan beberapa kerugian diantaranya pencemaran udara, korosi, menurunkan angka oktan bensin, dan meracuni katalis.

b. Senyawa Nitrogen

Senyawa-senyawa nitrogen dibagi menjadi zat-zat yang bersifat basa seperti 3-metilpiridin (C_6H_7N) dan kuinolin (C_9H_7N) serta zat-zat yang tidak bersifat basa seperti pirol (C_4H_5N), indol (C_8H_7N) dan karbazol ($C_{12}H_9N$). Senyawa-senyawa nitrogen dapat mengganggu kelancaran pemrosesan katalitik yang jika sampai terbawa ke dalam produk, berpengaruh buruk terhadap bau, kestabilan warna, serta sifat penuaan produk tersebut.

c. Senyawa Oksigen

Senyawa oksigen dalam minyak bumi terdapat sebagai asam organik yang terdistribusi dalam semua fraksi minyak bumi. Oksigen biasanya terikat dalam gugus karboksilat dalam asam-asam naftenat (2,2,6-trimetilsikloheksankarboksilat, $(C_{10}H_{18}O_2)$) dan asam-asam lemak (alkanoat), gugus hidroksi fenolik dan gugus keton. Senyawa oksigen tidak menyebabkan masalah serius seperti halnya senyawa belerang dan senyawa nitrogen pada proses-proses katalitik.

d. Senyawa Logam

Senyawa logam merupakan senyawa organik yang terikat sebagai ikatan yang kompleks dalam minyak bumi. Logam yang terkandung dalam minyak bumi sekitar 0,001-0,05% berat logam. Kandungan logam yang biasanya paling tinggi adalah vanadium, nikel dan natrium. Logam-logam ini terdapat bentuk garam terlarut dalam air yang tersuspensi dalam minyak atau dalam bentuk senyawa organometal yang larut dalam minyak. Vanadium dan nikel merupakan racun bagi katalis-katalis pengolahan minyak bumi dan dapat menimbulkan masalah jika terbawa ke dalam produk pengolahan.

2.2 Pengolahan Minyak Bumi

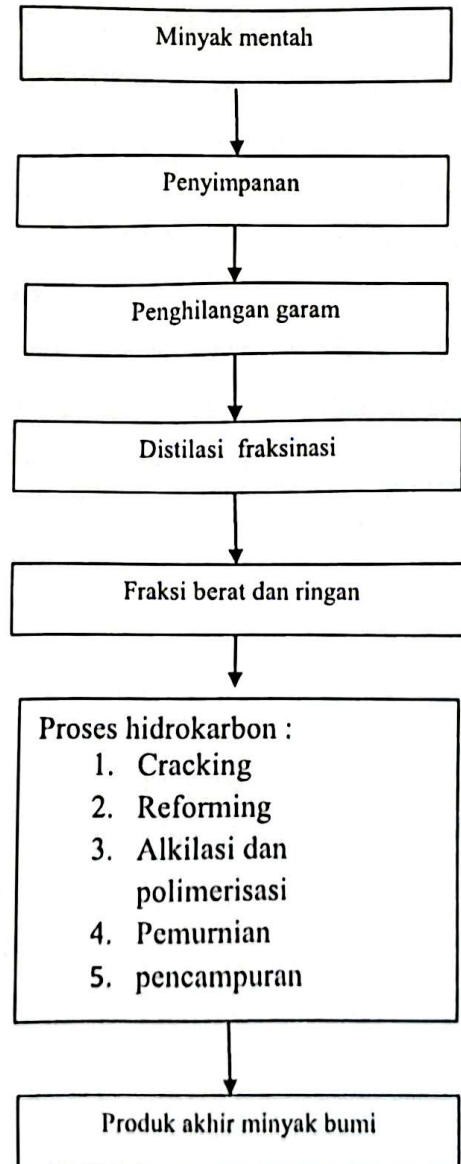
A. Proses Pengolahan Minyak Bumi

Minyak bumi biasanya berada 3-4 km di bawah permukaan. Minyak bumi diperoleh dengan membuat sumur bor. Di Indonesia penambangan minyak terdapat di berbagai tempat, misalnya Aceh, Sumatera Utara, Kalimantan, dan Irian. Minyak mentah (*crude oil*) berbentuk cairan kental hitam dan berbau kurang sedap. Minyak mentah belum dapat digunakan sebagai bahan bakar maupun untuk keperluan lainnya, tetapi harus diolah terlebih dahulu.

Minyak mentah (*crude oil*) mengandung sekitar 500 jenis hidrokarbon dengan jumlah atom C-1 hingga 50, karena titik didih karbon telah meningkat seiring bertambahnya jumlah atom C dalam molekulnya. Oleh karena itu pengolahan (pemurnian = *refining*) minyak bumi dilakukan melalui distilasi bertingkat, dimana minyak mentah dipisahkan ke dalam kelompok-kelompok (fraksi) dengan titik didih yang mirip. Mula-mula minyak mentah pada suhu sekitar 400°C, kemudian dialirkan ke dalam menara fraksionasi.

Komponen yang titik didihnya tinggi akan tetap berupa cairan dan turun ke bawah sedangkan yang titik didihnya lebih rendah akan menguap dan naik ke bagian atas melalui sungkup- sungkup yang disebut sungkup gelembung. Makin ke atas, suhu dalam menara fraksionasi itu semakin rendah. Sehingga setiap kali komponen dengan titik didih lebih tinggi akan mengembun dan terpisah, sedangkan komponen yang titik didihnya lebih rendah naik bagian yang lebih atas lagi. Demikian selanjutnya sehingga komponen yang mencapai puncak menara adalah komponen yang pada suhu kamar berupa gas. Komponen yang berupa gas ini disebut gas petroleum, kemudian dicairkan dan disebut LPG (*Liquified Petroleum Gas*).

Secara umum proses pengolahan minyak bumi digambarkan sebagai berikut :



Gambar II.1 Pengolahan Minyak Bumi

Fraksi-fraksi minyak bumi hasil fraksinasi tidak langsung digunakan atau dipasarkan. Hasil destilasi merupakan produk-antara dalam pengolahan minyak bumi. Fraksi-fraksi yang diperoleh diolah kembali sesuai dengan kebutuhan jumlah rantai karbonnya. Proses pengolahan minyak bumi dilakukan dengan berbagai metode dan pendekatan tertentu sesuai dengan produk yang diinginkan.

B. Proses hidrokarbon

Proses ini terutama ditujukan untuk memperbaiki kualitas dan perolehan fraksi gasolin. Kualitas gasolin sangat ditentukan oleh sifat *anti-knocking* yang dinyatakan dalam bilangan oktan. Bilangan oktan 100 diberikan pada iso-oktan (2,2,4-trimetil pentana) pada n-heptana yang mempunyai sifat *anti-knocking* yang buruk. Gasolin yang diuji akan dibandingkan dengan campuran iso-oktan dan n-heptana. Bilangan oktan dipengaruhi oleh beberapa struktur molekul hidrokarbon:

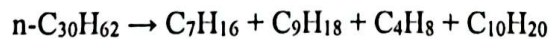
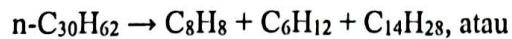
1. Perengkahan (*cracking*)

Proses ini dimaksud untuk memecahkan hidrokarbon yang lebih tinggi menjadi molekul-molekul yang lebih kecil. Produk perengkahan merupakan fraksi gasolin dengan bilangan oktan tinggi.

Terdapat tiga cara perengkahan yaitu :

a) Perengkahan termal

Perengkahan terjadi karena proses pemanasan. Reaksi kimia pada proses ini adalah:



Hidrokarbon akan merengkah jika dipanaskan sampai suhunya melebihi 300-400°C dengan atau tanpa katalis.

b) Perengkahan katalik

Proses perengkahan dengan bantuan katalis untuk mempercepat. Katalis yang digunakan biasanya SiO_2 dan Al_2O_3 atau bauksit. Reaksi dari perengkahan katalik melalui mekanisme reaksi perengkahan ion karbonium. Mula-mula katalis karena bersifat asam menambahkan proton ke molekul olefin atau menarik ion hibrida dari alkana membentuk karbonium.

c) *Hydrocracking*

Hydrocracking merupakan kombinasi antara proses perengkahan dan proses hidrogenasi menghasilkan senyawa yang jenuh, pada tekanan tinggi. Keuntungan dari proses *hydrocracking* adalah belerang yang

terkandung dalam minyak diubah menjadi hidrogen sulfida yang kemudian dipisahkan.

2. *Reforming*

Reforming merupakan proses perubahan struktur molekul dari hidrokarbon parafin menjadi senyawa aromatik dengan bilangan oktan tinggi. Pada proses ini digunakan katalis molibdenum oksida dalam Al_2O_3 atau platina dalam lempung.

3. Alkilasi dan polimerisasi

Alkilasi merupakan proses penambahan jumlah atom dalam molekul menjadi molekul-molekul yang lebih panjang dan bercabang. Dalam proses ini digunakan katalis asam kuat seperti H_2SO_4 , HCl , AlCl_3 (asam lewis). Polimerisasi merupakan penggabungan molekul-molekul kecil (gas) dengan rantai karbon kurang dari lima menjadi molekul-molekul yang lebih besar yang merupakan bagian dari jenis bahan bakar bensin.

4. Pemurnian

Hampir semua produk hasil proses penyulingan, perengkahan dan yang lainnya, masih mengandung pengotor yang harus dihilangkan sebelum digunakan/konsumsi. Proses pemurnian ini dapat dilakukan dengan cara:

1. *Copper sweetening* dan *doctor treating* yaitu proses merubah kotoran-kotoran yang menyebabkan karat dan bau, agar produk yang dihasilkan tidak berbau.
2. *Acid treatment* yaitu membuang pengotor yang berbentuk lumpur sambil memperbaiki warna dan tahan terhadap pembusukan.
3. *Desulfurizing* dilakukan untuk menghilangkan unsur belerang.
4. *Dewaxing* yaitu proses penghilangan wax (n-parafin) dengan berat molekul tinggi dari fraksi minyak pelumas untuk menghasilkan minyak pelumas dengan *pour point* yang lebih rendah.
5. *Deasphalting* yaitu penghilangan aspal dari fraksi yang digunakan untuk minyak pelumas.

5. Pencampuran

Pencampuran merupakan proses pengolahan produk setelah melalui langkah-langkah sebelumnya agar memenuhi syarat untuk dikonsumsi. Misalnya ditambahkan bahan aditif TEL (*tetraethyl lead*) yang berfungsi untuk mengurangi ketukan (*knocking*) pada mesin. Suatu bahan inhibitor dicampur pada bensin agar bensin dapat disimpan lebih lama. Di negara yang mengalami empat musim, ke dalam bensin ditambahkan zat tertentu agar cepat menguap walaupun musim dingin.

(Fatimah, 2008)

2.3 Distilasi Bertingkat

Distilasi fraksinasi dilakukan pada suhu $< 400^{\circ}\text{C}$ karena di atas suhu tersebut dapat terjadi perengkahan fraksi-fraksi minyak yang mempunyai rantai karbon pendek (C5). Distilasi fraksinasi minyak mentah dilakukan dengan suatu alat yang disebut *Topping Still*. Unit distilasi terdiri dari kerangka pokok yaitu *furnace* dengan pipa (*pipe still*) atau wadah (*tank still*) sebagai tempat minyak mentah dipanaskan dan bagian menara (*distillation/fractionating/bubble power*) sebagai tempat fraksi-fraksi minyak diembunkan kembali dan dialirkan. Menara pemisah tingginya mencapai 60 meter.

Pada bagian menara atas sejumlah piringan, di mana setiap piringan mempunyai sejumlah cerobong kecil yang dilalui uap minyak. Cerobong kecil tersebut ditutup sehingga uap minyak membentuk gelembung-gelembung pada cairan di atas piringan, saluran ke bawah mengalir minyak ke bagian piringan yang lebih rendah. Kemudian dilakukan pemanasan lagi sehingga terbentuk uap lagi, demikian seterusnya sampai terjadi pemisahan fraksi-fraksi hidrokarbon.

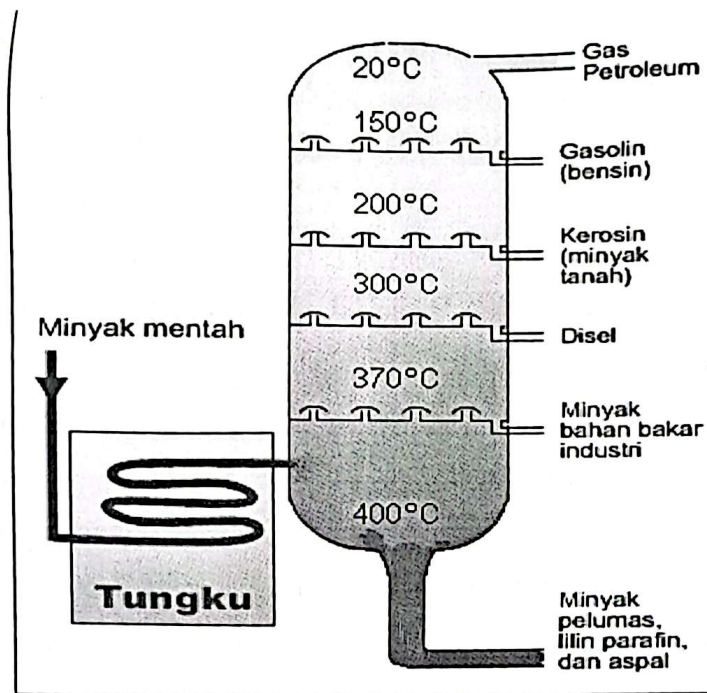
Minyak mentah dialirkan melalui pipa pemanas. Pemanasan dilakukan pada suhu $316-400^{\circ}\text{C}$ sehingga semua komponen minyak menguap kecuali residunya. Komponen yang memiliki titik didih rendah akan menguap, sedangkan yang lain akan mengembun dan mengalir ke bawah. Komponen yang berupa uap tadi akan naik melewati menara pemisah, sementara itu suhu terus menurun sehingga komponen yang sukar mendidih akan mengembun. Fraksi-fraksi minyak akan keluar melalui saluran-saluran yang berada di samping menara sesuai dengan titik

didihnya. Proses distilasi minyak mentah merupakan proses yang berkelanjutan. Residu akan diperoleh pada bagian dasar menara.

Tabel II.2 Distilasi Bertingkat Minyak Bumi

Fraksi	Kandungan karbon	Rentang titik didih ($^{\circ}\text{C}$)
Distilat ringan		
Bensin	$\text{C}_6 - \text{C}_8$	60 - 100
Napthen	$\text{C}_6 - \text{C}_{11}$	100 - 200
Bahan bakar jet	$\text{C}_6 - \text{C}_{15}$	80 - 230
Kerosene	$\text{C}_{12} - \text{C}_{18}$	200 - 300
Minyak pemanas ringan	$\text{C}_{11} - \text{C}_{18}$	200 - 300
Distilat menengah		
Minyak gas		250 - 400
Minyak mesin berat	$\text{C}_{16} - \text{C}_{18}$	274 - 400
Minyak diesel	$\text{C}_{15} - \text{C}_{18}$	280 - 380
Distilat berat		
Minyak pelumas	$\text{C}_{15} - \text{C}_{18}$	>300
Lilin	$>\text{C}_{18}$	Distilasi vakum
Residu		
Gemuk, vaselin	$\text{C}_{18} - \text{C}_{20}$	>300
Lilin paraffin	$\text{C}_{20} - \text{C}_{30}$	
Aspal	$\text{C}_{30} - \text{C}_{40}$	
Arang petroleum		
Vaselin	$\text{C}_{18} - \text{C}_{22}$	>300
Kokas	$>\text{C}_{30}$	
Parafin	$\text{C}_{20} - \text{C}_{30}$	Tl 50 - 60

(Fatimah, 2008)



Gambar II.2 Distilasi Bertingkat Minyak Bumi

2.4 Produk Minyak Bumi

Hasil-hasil pengolahan minyak bumi antara lain :

1. Gas

Gas sebagian besar terdiri dari metana, etana, propana dan butana serta sebagian kecil pentana, gas karbon dioksida, nitrogen dan belium. Gas petroleum antara lain digunakan sebagai bahan bakar, bahan pembuat karbon, bahan pembuat bensin (khusus dari gas basah) dan bahan pembuat zat-zat kimia lain seperti CO_2 , H_2 , dan asetilen.

2. Bensin

Bensin atau gasoline adalah senyawa hidrokarbon rantai C5-C11 dan mempunyai titik didih antara 40°C - 200°C .

3. Minyak Tanah

Minyak tanah atau disebut juga kerosin adalah senyawa hidrokarbon yang mempunyai jarak titik didih 150°C - 300°C dengan rantai karbon C11-C12 dan tidak mengandung aromatik .

4. Solar

Solar merupakan istilah untuk menyatakan fraksi minyak bumi dengan titik didih 230°C - 350°C tetapi batas dari minyak ini tidak dapat ditentukan.

5. Minyak Pelumas

Minyak pelumas mempunyai titik didih 239°C - 318°C , harus diproduksi khusus dan dari jenis minyak bumi tertentu pula. Dapat berupa destilat dan residu, bersesuaian dengan fungsinya maka minyak ini harus mempunyai sifat kekentalan, anti korosi dan oksidasi.

6. Lilin Parafin

Lilin parafin mempunyai titik lebur 40°C diperoleh dengan proses pengembunan terhadap penyulingan hampa, berbentuk kristal dibawah 40°C .

7. Aspal (*Bitumen*)

Aspal mempunyai sifat setengah padat yang berwarna hitam dan digunakan untuk melapisi dan perekat jalan.

8. *Fuel Oil*

Fuel oil berasal dari penyulingan hampa juga dari proses perengkahan dan dicampur dengan pengenceran yang sesuai dengan spesifikasi titik tuang dan viskositas. Digunakan untuk bahan bakar industri dan pembangkit listrik.

(Fatimah, 2008)

2.5 Klasifikasi Minyak Bumi

Komponen minyak bumi dibedakan atas struktur hidrokarbon dan non hidrokarbon. Perbedaan komposisi akan menyebabkan perbedaan sifat-sifat minyak bumi yaitu perbedaan susunan hidrokarbon, SG, API *Gravity*, *Volatility*, dan sebagainya. Klasifikasi minyak bumi antara lain :

- Klasifikasi berdasarkan SG $60/60^{\circ}\text{F}$
- Klasifikasi berdasarkan Sifat Penguapan
- Klasifikasi berdasarkan Kadar Belerang

- Klasifikasi berdasarkan menurut *US Bureau of Mines (Lane dan Garton)*
- Klasifikasi berdasarkan Faktor Karakteristik (Nelson, Wtason, Murphy)
- Klasifikasi berdasarkan Indeks Kolerasi (CI) (Nelson)
- Klasifikasi berdasarkan *Viscosity Gravity Constant (VGC)* (Nelson).

Dari ketujuh klasifikasi di atas dalam pengujian karakteristik *crude oil* hanya dua yaitu :

2.5.1 Klasifikasi Minyak Bumi Berdasarkan SG dan API 60/60 °F

- SG minyak bumi berkisar 0,800-1,000
- SG memiliki keterkaitan yang erat terhadap struktur molekul, hidrokarbon, kandungan sulfur dan nitrogen
- Metode standar yang digunakan adalah ASTM D. 1298

2.5.2 Klasifikasi Minyak Bumi Berdasarkan API

Tabel II.3 Klasifikasi Minyak Bumi Berdasarkan API

Jenis Minyak	API	<i>Specific Gravity</i>
Ringan	> 39,0	< 0,830
Ringan Sedang	39,0 – 35,0	0,830 – 0,850
Berat Sedang	35,00 – 32,1	0,850 – 0,865
Berat	32,1 – 24,8	0,865 – 0,905
Sangat Berat	< 24,8	> 0,905

2.6 Karakteristik Minyak Bumi

Karakteristik minyak bumi adalah batasan maksimum dan minimum suatu parameter minyak bumi yang dikehendaki sebagai umpan proses pengolahan. Parameter itu meliputi sifat fisika dan kimia yang merupakan campuran kompleks dari senyawa hidrokarbon. Parameter sifat-sifat fisika minyak bumi antara lain:

2.6.1 *Specific Gravity* (ASTM D. 1298-99)

Perbandingan massa sejumlah volume zat pada tempratur tertentu terhadap massa air murni dengan volume yang sama pada tempratur yang sama atau tempratur yang berbeda. Kedua tempratur acuan meliputi 60/60 °C, 20/20 °C, 20/40

°C. Density adalah massa zat cair persatuan volume pada suhu 15 °C dan 101,325 kPa dengan satuan standar pengukuran dalam kilogram per meter kubik. (Hardjono, 2001).

2.6.2 *Reid Vapour Pressure* (ASTM D. 323-08)

Uji *Reid Vapour Pressure* (RPV) merupakan pengukuran tekanan uap pada sampel minyak bumi dan turunannya yang bertujuan mengetahui tipe tangki penyimpanan dan keamanan transportasi. Uji RPV harus didahulukan sebelum uji sifat fisik lainnya, hal ini mencegah agar tekanan uap sampel tidak berkurang karena segel sampel akan terbuka terlalu lama, oleh karena itu uji RPV merupakan uji sifat fisik pertama. Tekanan uap *Reid* merupakan mutlak pada suhu 37.8°C (100°F) dalam satuan psi atau pKa. Tekanan uap *reid* tidak sama dengan tekanan uap sampel yang sesungguhnya karena terjadi sedikit penguapan sampel dan terdapatnya uap air serta udara dalam ruangan. Semakin besar tekanan uap *reid* suatu sampel maka sampel tersebut memiliki komposisi fraksi ringan yang lebih banyak. Sampel yang mempunyai fraksi ringan yang lebih besar memiliki gravitasi API yang besar. Uji tekanan uap *reid* bertujuan keamanan dalam bahan bakar minyak, tipe penyimpanan tangki, dan penjualan minyak bumi (Hardjono, 2001).

2.6.3 *Titik Tuang* atau *Pour Point* (ASTM D. 5853-11)

Pour point atau titik tuang adalah suhu terendah dimana sampel masih dapat mengalir, harga temperatur yang menyebabkan minyak bumi yang didinginkan mengalami perubahan sifat dari bisa dituangkan sampai tidak bisa dituangkan atau sebaliknya. Makin rendah titik tuang, berarti kadar parafin makin rendah sedangkan kadar aromatiknyanya makin tinggi. Titik tuang adalah suhu dimana minyak tidak dapat bergoyang karena membeku selama 5 detik ketika dimiringkan atau dituangkan setelah melalui pendinginan selama pada setiap interval 3°C (5°F). Suhu tertinggi dimana sampel tidak dapat mengalir, dicatat sebagai titik padat, titik tuang diperoleh dengan menambah 3°C (5°F) kepada titik padat, misal titik bekunya 0°C maka titik tuangnya adalah 3°C hal ini disebabkan untuk mengantisipasi suhu masih dapat mengalir kandungan air dan sedimen.

2.6.4 *Base Sediment and Water* (ASTM D. 4007-11)

Kandungan air dan sedimen minyak bumi yang signifikan dapat menyebabkan pengkaratan dan masalah dalam pengolahan. Penentuan air dan sedimen dalam minyak bumi dimaksudkan untuk menentukan ketetapan volume minyak bumi yang berkaitan dengan harga penjualan, pajak pertukaran dan transportasi. Metode uji ini menjelaskan penentuan kandungan air dan sedimen dalam minyak bumi dengan cara pemusingan. Metode ini memberikan hasil yang kurang tepat dalam skala laboratorium, tetapi dapat dipertimbangkan kegunaannya sebagai cara praktis untuk mengetahui kandungan air dan sedimen dalam minyak bumi. Jumlah air yang terdeteksi hampir selalu lebih rendah dari kandungan air aktual.

2.6.5 Viskositas kinematik (ASTM D. 445-11a)

Viskositas kinematik adalah tahanan cairan untuk mengalir karena gaya berat. Hubungan viskositas kinematik dan dinamik adalah viskositas kinematik sama dengan viskositas dinamik atau *density*. Viskositas minyak bumi dan produknya menunjukkan sifat alir dan sifat *volatility* minyak bumi tersebut. Minyak bumi dan produknya dengan viskositas tinggi berarti minyak tersebut mengandung fraksi hidrokarbon berat (berat molekul besar) dan sebaliknya. Pengukuran viskositas bertujuan untuk mengetahui kekentalan minyak pada suhu tertentu sehingga minyak dapat dialirkan pada suhu tersebut, terutama pada sistem pemompaan minyak diesel & minyak pelumas. Umumnya semakin ringan minyak bumi, maka makin kecil viskositasnya, atau sebaliknya. Viskositas yang dicatat adalah lama waktu pengaliran minyak dalam wadah dengan volume tertentu melalui lubang (*orifice*) tertentu pada suhu tertentu. Angka viskositas dipakai sebagai dasar untuk menentukan angka indeks viskositas, yaitu menggambarkan perubahan viskositas akibat perubahan suhu.

Jika indeks viskositas tinggi, maka viskositasnya relatif tidak berubah terhadap suhu, jika rendah berarti viskositas sangat dipengaruhi suhu. Suatu jenis cairan yang mudah mengalir, dapat dikatakan memiliki viskositas yang rendah, dan sebaliknya bahan-bahan yang sulit mengalir dikatakan memiliki viskositas yang tinggi. Uji viskosimeter pada suhu 100 °F, 122 °F dan 140 °F menggunakan media

white oil karena jika digunakan media air akan menguap. Semakin tinggi suhu pengujian, nilai viskositas dari sampel akan menurun karena sampel akan menjadi encer sehingga laju alir sampel akan cepat. Viskositas zat cair cenderung menurun dengan seiring bertambahnya kenaikan temperatur hal ini disebabkan gaya-gaya kohesi pada zat cair bila dipanaskan akan mengalami penurunan dengan semakin bertambahnya temperatur pada zat cair yang menyebabkan berturunnya viskositas dari zat cair tersebut.

2.6.6 Conradson Carbon Residue (ASTM D. 189-06)

Conradson carbon residue merupakan sisa karbon yang tertinggal setelah produk minyak bumi melalui proses pirolisis (pemanasan tanpa berkontak dengan udara). CCR digunakan untuk mengetahui kecenderungan pembentukan kokas produk minyak bumi yang sukar menguap seperti bahan bakar solar, minyak gas, minyak bakar, dan minyak pelumas. Uji ini umumnya dikenakan kepada produk minyak bumi yang relative kurang volatile yang sebagian akan terurai pada distilasi tekanan atmosferik. Nilai residu karbon menunjukkan indikasi sejumlah deposit bersifat karbon yang akan timbul dalam ruang bakar mesin. (Hardjono, 2001).

2.6.7 Ash content (ASTM D. 482-07)

Abu yang terkandung dalam bahan bakar adalah mineral yang tak dapat terbakar (non-BDT) yang tertinggal setelah proses pembakaran dan perubahan-perubahan atau reaksi-reaksi yang menyertainya selesai. Abu berperan menurunkan mutu bahan bakar karena menurunkan nilai kalor. Di dalam dapur atau dalam generator gas, abu dapat meleleh pada suhu tinggi, menghasilkan massa yang disebut "slag". *Slag* dapat menutup aliran udara yang masuk di antara batang-batang rooster (kisi-kisi) dalam ruang pembakaran, menutupi timbunan bahan bakar dan merusak dapur.

2.6.8 Flash point "ABEL" (IP. 170-04)

Flash point atau titik nyala adalah suhu terendah dimana uap minyak bumi dan produknya dalam campurannya dengan udara akan menyala kalau dikenai nyala uji pada kondisi tertentu. *Flash point* ABEL ini digunakan untuk menentukan

titik nyala produk minyak bumi yang memiliki titik nyala antara -18°C dan 71°C . Semula uji titik nyala dimaksudkan untuk keamanan, mengetahui sampai suhu berapa orang masih dapat bekerja dengan aman dengan suatu produk minyak bumi tanpa timbul bahaya kebakaran. Akan tetapi, ternyata bahwa uji ini dapat juga digunakan untuk menunjukkan volatilitas relative produk minyak bumi.

Semakin komposisi fraksi ringan dalam sampel maka suhu *flash point* akan semakin rendah karena fraksi ringan memiliki tekanan uap yang tinggi. (ASTM D-93. 2004).

2.6.9 API Gravity (By Conversion)

Density rendah menunjukkan kandungan parafin besar, sebaliknya *density* tinggi menunjukkan kandungan aromatik tinggi. Hubungan antara API Gravity vs *Carbon Residue* yaitu semakin tinggi API Gravity maka semakin rendah harga *Carbon Residue* dan sebaliknya. Hubungan antara API Gravity vs Viskositas adalah semakin tinggi API Gravity maka semakin kecil viskositas dan sebaliknya. (Hardjono, 2001).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada:

Perusahaan : Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi (PPPTMGB) LEMIGAS.

Alamat : Jalan Ciledug Raya Kaveling 109, Cipulir, Kebayoran Lama Jakarta Selatan, 12230.

Waktu : Januari 2017 – Maret 2017

Lokasi : Laboratorium Uji Sifat Fisika.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

- a. *Specific Gravity* at 60/60°F dan *API Gravity* at 60/60°F
 - Silinder Gelas
 - Penangas Air
 - Termometer Batang
 - *Hydrometer*
- b. *Kinematic Viscosity*
 - *Kinematic Viscosity Bath* VB-M6P ASTM D.445 Volt. 220
 - Termometer Batang
 - Kapiler Viskometer 125ml ASTM-IP
 - *Stopwatch*

- c. *Pour Point*
 - Tabung Uji
 - Termometer Batang
 - *Bath* Pendingin
 - *Bath* Pemanas
 - Gasket
 - Gabus
 - *Cork* Gabus
- d. *Reid Vapour Pressure* at 100°F
 - *Bomb* sampel
 - Bejana Uap
 - Penyedot Sampel
 - Set Alat RVP ASTM D.323
- e. *Flash Point* "ABEL"
 - Peralatan *Flash Point* "ABEL" (IP. 170)
 - Termometer Batang
 - Sumber Nyala
 - *Freezer*
 - Gas LPG
- f. *Base Sediment and Water*
 - *Centrifugal Fuse*
 - Tabung *Centrifugal Fuse*
 - *Water Bath*
 - *Cup Mixer*
 - Gelas Kimia
- g. *Conradson Carbon Residu*
 - Cawan Porselin
 - Cawan Besi *Skidmore*
 - Cawan Besi Pelindung Tertutup
 - Kawat Penahan
 - Selubung

- Isolator
- Gas LPG
- Alat CCR ASTM D. 189
- Tanur
- Desikator
- Gegep Besi
- Timbangan *Metler Toledo*
- *Burner*
- h. *Ash Content*
 - Cawan
 - Gas LPG
 - Alat *Ash Content* ASTM D. 482
 - *Tanur Muffle* Listrik
 - Desikator
 - *Burner*
 - Gegep Besi
 - Timbangan *Metler Toledo*

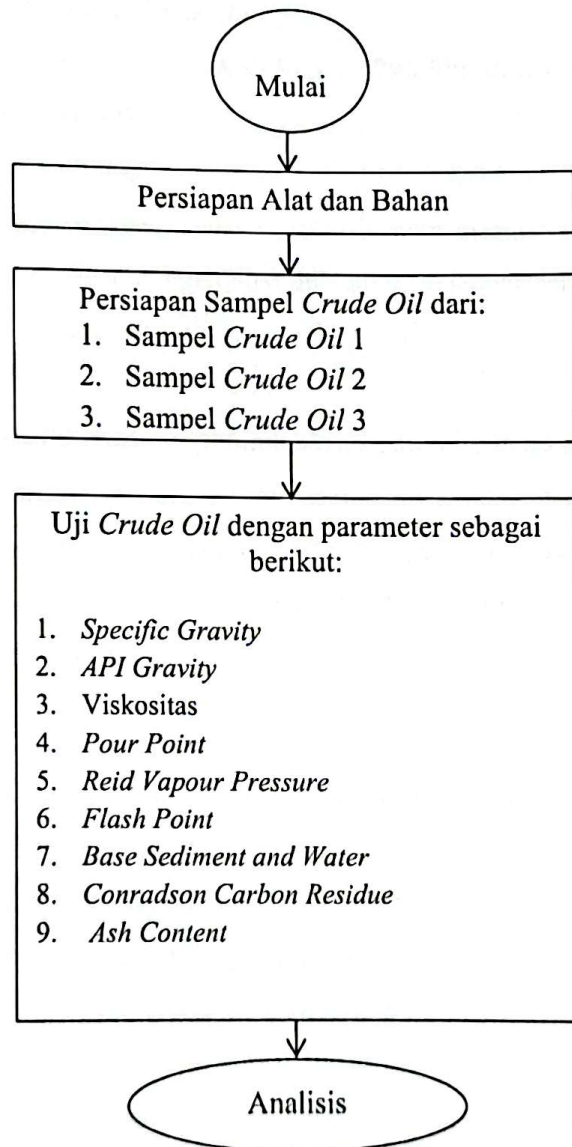
3.2.2 Bahan

- a. *Crude Oil* (diperoleh dari LEMIGAS)
- b. *Toluene*
- c. Etanol

3.3 Variabel

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel bebas. Variabel bebas adalah variabel yang divariasikan pada tiap penelitian agar didapat hasil yang diinginkan. Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini yaitu Sampel *crude oil* 1, 2 dan 3.

3.4 Prosedur



Gambar III.1 Skema Penelitian

3.5 Pengujian Sifat Fisika *Crude Oil*

3.5.1 *Specific Gravity at 60/60°F (ASTM D. 1298-99) dan API Gravity at 60/60°F (by conversion)*

- Tujuan :

Menentukan nilai densitas, gravitas spesifik atau gravitas API dari suatu sampel minyak bumi sehingga dapat diketahui perlakuan yang tepat dalam pemipaan dari sumur ke kilang.

- Prinsip :

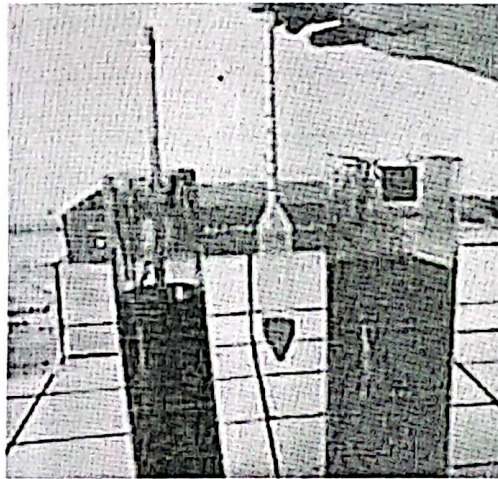
Contoh uji pada suhu tertentu dipindahkan ke silinder gelas pada suhu kira-kira sama. Hidrometer yang sesuai dicelupkan ke dalam contoh uji dan dibiarkan mengapung. Bila suhu kesetimbangan telah tercapai, baca dan catat skala hidrometer dan suhu pengamatan contoh uji.

$$API = \frac{141,5}{SG} - 131,5 \dots\dots\dots (Pers. 3.1)$$

- Prosedur :

- Diusahakan suhu contoh uji dan silinder gelas termometer yang akan digunakan mendekati suhu uji sesuai.
- Dipindahkan contoh uji ke dalam silinder gelas dengan hati-hati, diusahakan tidak terbentuk gelembung udara. Jika terbentuk hilangkan dengan cara menyentuhnya dengan *tissue*.
- Diletakkan di silinder yang berisis contoh uji pada posisi tegak dan bebas dari aliran udara. Dijaga suhu sekeliling silinder tidak berubah lebih dari 2°C digunakan penangas air bila suhu pengujian berbeda jauh dengan suhu sekeliling.
- Dimasukkan ujung bawah hidrometer perlahan-lahan ke dalam contoh uji. Hindari pengaruh kelembaban pada batang hidrometer yang akan dicelupkan ke dalam cairan. Diaduk cairan dengan termometer secara teratur, dijaga agar ujung bola air raksa tetap tenggelam dan batang hidrometer bagian atas permukaan cairan tidak dipengaruhi oleh kelembaban. Dicatat suhu contoh uji dengan ketelitian 0,2°C (0,5°F) pada saat didapat pembacaan tetap, kemudian termometer diangkat.

- Hidrometer ditekan kira-kira dua bagian skala ke dalam cairan, kemudian dilepaskan dan dibiarkan hidrometer mengapung bebas dari sentuhan dinding silinder sampai keadaan diam. Diusahakan letak hidrometer berada ditengah silinder.



Gambar III.2 Sampel Uji SG dan API

- Diamati skala hidrometer kemudian dibaca dan dicatat sampai ketelitian 0,0001 untuk densitas dan gravitas spesifik atau 0,05 untuk API.
- Diaduk contoh uji secara hati-hati dengan termometer, segera setelah pembacaan dilakukan. Dicatat suhu contoh uji hingga ketelitian 0,2°C. Bila pembacaan suhu berbeda lebih dari 0,5°C dari pembacaan suhu uji sebelumnya maka diulang kembali uji hidrometer sampai pembacaan suhu uji tetap, tidak lebih dari 0,5°C.

3.5.2 *Kinematic Viscosity* (ASTM D. 445-11a)

- Tujuan :

Mengetahui kekentalan minyak pada suhu tertentu sehingga minyak dapat dialirkan pada suhu tertentu.

- Prinsip :

Waktu (dalam detik) yang diperlukan suatu volume cairan untuk mengalir secara gravitasi melalui kapiler viskometer yang terkalibrasi pada suatu suhu yang terkendali dengan teliti. Viskositas kinematika adalah hasil perkalian waktu alir terukur dengan konstanta kalibrasi viskometer.

$$V = t \times C \dots\dots\dots \text{(Pers. 3.2)}$$

Keterangan :

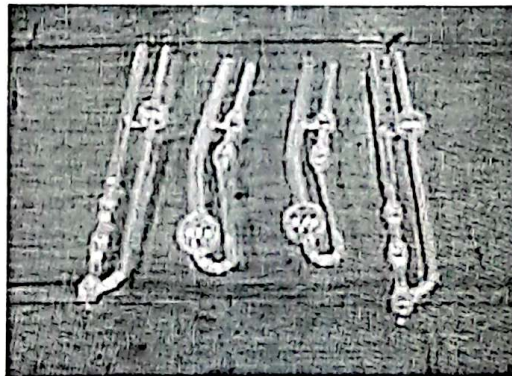
$V = \text{Viscosity Kinematic (cSt)}$

$T = \text{Waktu (s)}$

$C = \text{Konstanta Viskometer}$

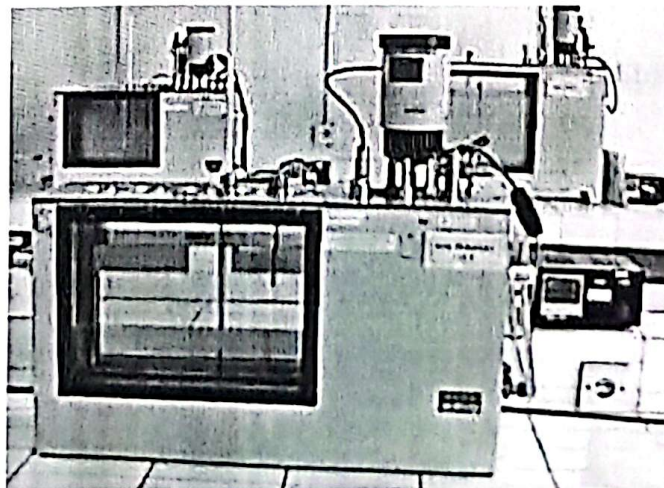
• Prosedur :

- Dipilih viskometer yang memiliki waktu alir lebih dari 200 detik.



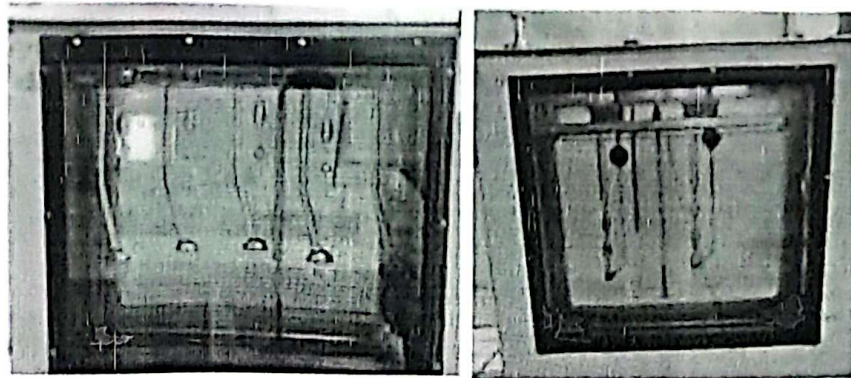
Gambar III.3 Pipa Kapiler

- Isi viskometer dengan membalikkan viskometer dan dihisap secukupnya.
- Masukkan ke dalam bak yang stabil suhunya (100°F & 40°C), 122°F dan 140°F .



Gambar III.4 Kinematic Viscosity Bath

- Posisikan tabung tegak lurus.



Gambar III.5 Posisi Tabung

- Biarkan viskometer selama 10 menit untuk 100°F agar sampel homogen dengan suhu media.
- Sedot sampel dengan pipa penyedot apabila suhu sampel dan media telah sama hingga tanda batas.
- Ukur waktu alir dari batas atas sampai batas bawah. Ukur sampai ketelitian 0,2.
- Jika waktu alir kurang dari 200 detik, ganti viskometer dengan ukuran yang lebih kecil.
- Dilakukan ualng pengujian dengan bak bersuhu 122°F, 144°F dan 210°F.

3.5.3 *Pour Point* (ASTM D. 5853-11)

- Tujuan :

Untuk mengetahui titik tuang sampel minyak bumi sehingga dapat diketahui perlakuan yang tepat dalam pmpiaan agar tidak terjadi pembekuan.

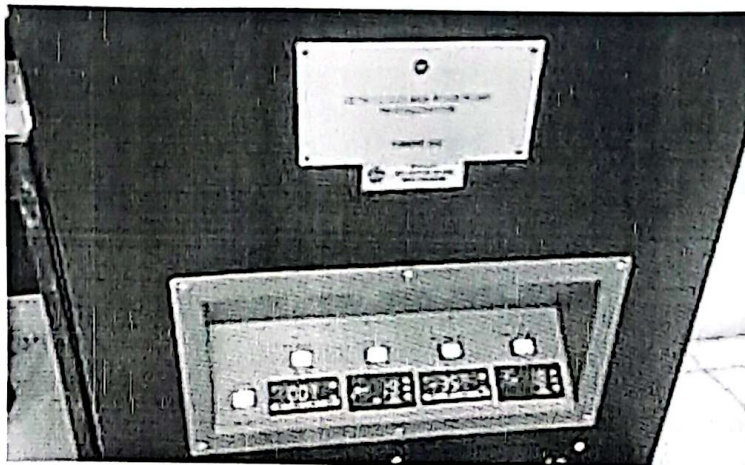
- Prinsip :

Setelah dilakukan pemanasan lebih dahulu, contoh uji didinginkan perlahan-lahan dengan kecepatan tertentu dan setiap interval 3°C diamati keadaan alirnya. Suhu terendah pada saat masih terdapat pergerakan minyak dicatat sebagai titik tuang minyak tersebut.

Pour Point = Temperatur + 3..... (Pers.3.3)

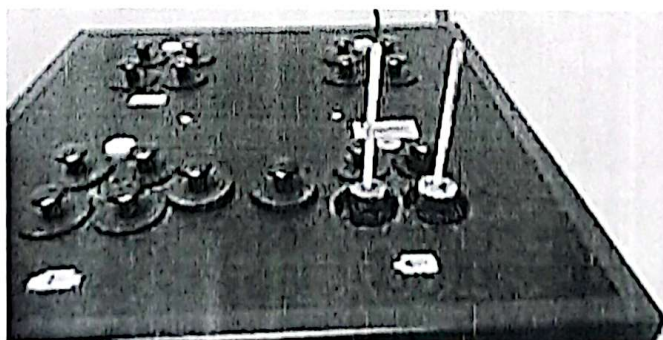
- Prosedur :

- Nyalakan alat *Pour Point* dan tunggu hingga suhu pada masing-masing bak pendingin sesuai dengan prosedur yaitu 0°C, -18°C, -33°C dan -51°C.



Gambar III.6 Alat Pour Point

- Masukkan sampel ke dalam tabung uji hingga tanda batas dan tutup dengan *cork* gabus yang terdapat termometer dan perhatikan posisi termometer berada di permukaan sampel dengan jarak termometer 3mm.
- Panaskan sampel dalam tabung uji hingga mencapai suhu di atas 51°C.
- Amati pada suhu ruang, apabila suhu pada suhu ruang tidak terjadi *pour point* kemudian dimasukkan ke dalam *bath* pendingin sesuai suhu pengujian *bath* pendingin.
- Lakukan pembacaan dan perhatikan contoh dalam tabung uji setiap penurunan 3°C untuk mengetahui pada suhu berapa terjadi *pour point* yang ditandai dengan tidak mengalirnya contoh dalam tabung uji jika dimiringkan atau dipegang dalam posisi *horizontal* selama 3 detik.



Gambar III.7 Uji Titik Tuang

- Catat pada suhu berapa terjadi *pour point*.

3.5.4 *Reid Vapour Pressure at 100°F (ASTM D. 323-08)*

- Tujuan :
Mengetahui tekanan uap dari sampel minyak bumi sehingga dapat mengetahui tipe tangki penyimpanan dan keamanan transportasi.
- Prinsip :
Bejana cairan yang telah diisi contoh uji dan telah didinginkan, disambungkan dengan bejana uap yang telah direndam pada suhu 3,8°C (100°F) dalam bak air konstan. Rendam peralatan tersebut dalam bak air pada suhu 3,8°C (100°F) sampai tekanan pengamatan konstan. Pembacaan tekanan yang terkoreksi dilaporkan sebagai tekanan uap *Reid*.
- Prosedur :
 - Menyiapkan alat dan bahan untuk pengujian *reid vapour pressure at 100°F*.
 - Menyalakan alat bejana pemanas, kemudian dipanaskan dengan suhu 100°F dikonversi menjadi 38°C.
 - Memasukkan *bomb* dan sampel kedalam ruang pendingin, kegiatan ini dilakukan untuk menjaga sampel agar tidak menguap.



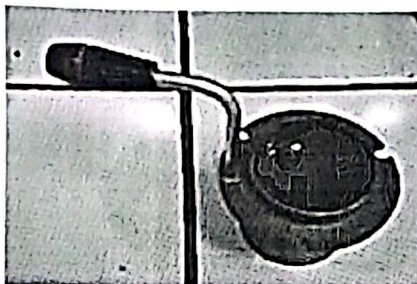
Gambar III.8 *Bomb* Sampel

- Memasang gabus pemanas ke dalam bejana uap dimana keran dalam keadaan tertutup, kemudian memasukkan bejana uap tersebut kedalam bejana pemanas dan memasang selang yang berada di bejana uap ke bejana pemanas.

- Memanaskan bejana uap di dalam bejana pemanas selama 10 menit, kemudian menyimpan sampel dan *bomb* ke lemari pendingin.
- Menuangkan sampel ke dalam *bomb* sampai *bomb* terisi penuh, lalu disimpan di dalam lemari pendingin.
- Membuka selang bejana uap pada bejana pemanas kemudian mengangkat bejana uap dan memasang atau mengkoplekan pada *bomb* yang berisi sampel.
- Memasukkan bejana uap yang telah di koplekan dengan *bomb* ke dalam bejana pemanas, kemudian memasang selang pada bejana pemanas.
- Mengeset *bomb* sampel dengan menekan *zero* dan mengatur nomor *bomb* 1, kemudian keran pada bejana uap dibuka lalu hidupkan *shaker* agar bejana uap dalam bejana pemanas bias berputar bersamaan dengan uap yang masuk ke dalam selang.
- Menunggu sampai tekanan uap stabil.
- Mencatat hasil tekanan uap pada sampel, kemudian hitung tekanan uap yang terkonversi.

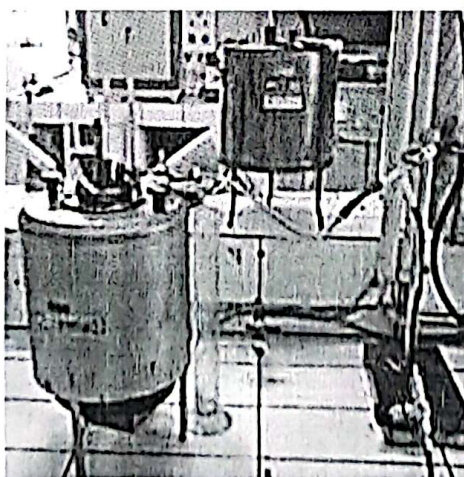
3.5.5 *Flash Point* “ABEL” (IP. 170-04)

- Tujuan :
Menentukan titik nyala sampel *crude oil* yang mempunyai titik nyala antara suhu -30°C sampai 70°C dalam mangkuk tertutup dengan metode “ABEL”.
- Prinsip :
Sampel diuapkan kemudian pada suhu tertentu uap akan jenuh dan di pertemukan dengan api, menimbulkan flash.
$$\text{Flash Point} = \text{Temp.terkorek} + 0,033 (760 - \text{barometer terkorek}) \dots\dots\dots(\text{Pers.3.4})$$
- Prosedur :
- Memasukkan sampel ke dalam mangkuk uji hingga tanda batas dan perhatikan jangan sampai ada gelembung busa. Jika ada, hilangkan dengan cara mengisapnya menggunakan *tissue*.



Gambar III.9 Mangkuk Uji

- Tutup mangkuk uji dengan tutupnya dan pasang termometer.
- Memasukkan mangkuk uji yang berisi sampel ke dalam *freezer* hingga suhu -22°C .
- Membuka tabung gas dan atur tekanan gas. Pasangkan mangkuk uji pada bak “ABEL” dan nyalakan api pengujinya.
- Menyalakan api pada alat pemantik *flash point* tersebut untuk mengecek sampel sampai terjadi *flash*.
- Memutar ujung pada cup, kegiatan ini dilakukan agar sampel yang di dalam mangkuk tetap homogen.



Gambar III.10 Alat Uji Titik Nyala

- Menarik alat pik pada alat *flash point* “abel” setiap 1°C sampai alat pemantik yang terdapat api dapat menimbulkan *flash*.
- Mencatat suhu dan barometer ketika sampel dapat menyambar api atau *flash*.

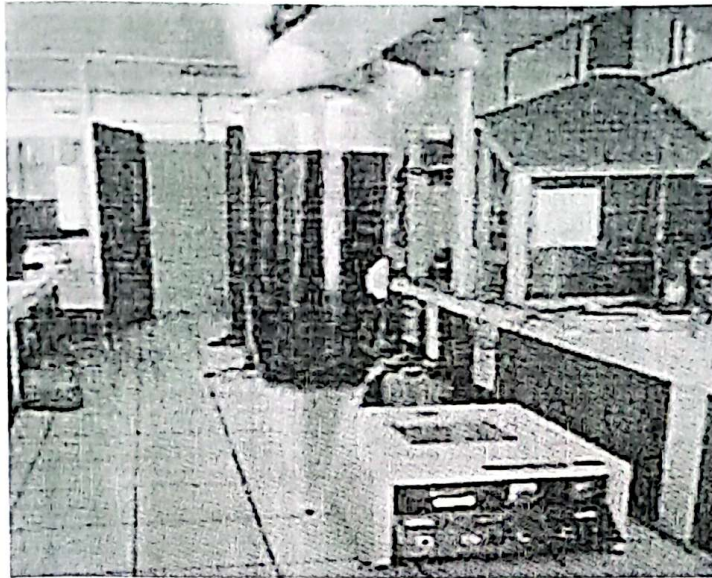
3.5.6 *Base Sediment and Water* (ASTM D. 4007-11)

- Tujuan :
Menentukan kandungan air dan sedimen dalam sampel minyak bumi.
- Prinsip :
Sejumlah contoh minyak dan *toluene* jenuh air dengan volume yang sama dalam tabung pemusing diputar dengan kecepatan dan waktu tertentu. Setelah pemusingan dibaca volume air dan sedimen yang gravitasinya lebih besar, berada pada lapisan bawah di dasar tabung.
- Prosedur :
 - Isi 2 buah tabung pemusing masing-masing dengan 50 ml toluena, kemudian ditambahkan 50 ml sampel ke dalam tabung tersebut.
 - Jika diperlukan tambahkan *demulsifier* beberapa tetes.
 - Tutup tabung dengan penutup gabus dan kocok campuran sampel dan toluena hingga homogen.
 - Jika sampel terlalu kental dan susah tercampur dengan pelarut, maka panaskan tabung pada suhu 50°C selama 10menit. Lepaskan tutup gabus agar tidak terjadi peledakan uap.
 - Setelah 10 menit angkat tabung dari pemanas, tutup kembali dengan penutup gabus, kemudian kocok hingga merata.
 - Masukkan tabung pada alat pemusing dengan posisi berlawanan satu sama lain agar diperoleh kondisi seimbang pada saat berputar.



Gambar III.11 Alat Centrifugal Fuse

- Putar alat dengan kecepatan 1480 rpm selama 10 menit.
- Angkat tabung dari alat pemusing, kemudian lihat dan catat skala volume air, sedimen dan emulsi yang terdapat pada masing-masing tabung.



Gambar III.12 Hasil Sampel Uji Kadar Air dan Sedimen

3.5.7 Conradson Carbon Residu (ASTM D. 189-06)

- Tujuan :
Menentukan jumlah residu karbon yang tertinggal dari suatu sampel minyak.
- Prinsip :
Sampel ditimbang di cawan dan dilakukan distilasi perusakan. Residu terjadi dalam reaksi perengkahan dan pengarangan selama pemanasan periode tertentu. Pada akhir priode pemanasan yang ditentukan, cawan yang berisi residu karbon didinginkan dalam deksikator dan ditimbang. Residu yang tersisa diperhitungkan sebagai presentase contoh uji asli dan dilaporkan sebagai residu karbon *condradson*.

$$CCR = \frac{BR}{BS} \times 100\% \dots\dots\dots \text{(Pers. 3.8)}$$

- Prosedur :
 - Timbang cawan kosong terlebih dahulu, lalu catat beratnya.
 - Isi cawan kosong dengan sampel sebanyak 5gr ke dalam cawan kosong, lalu catat beratnya.
 - Tempatkan cawan di tengah-tengah cawan *skidmore*. Ratakan pasir dalam cawan pelindung dan atur letak cawan *skidmore* ditengah cawan besi.

- Pasang kaki segitiga nikrom dari isolator diatas lingkaran kedudukan.
- Letakkan cawan besi pelindung ditengah isolator dan dasarnya berada diatas kawat segitiga, ditutup seluruhnya dengan selubung besi pelindung agar panas merata setelah proses.
- Tempatkan *burner* tipe merker tepat di bawah bagian tengah kawat segitiga nikrom dan nyalakan dengan api besar.
- Tarik *burner* ke samping. Jika asap telah nampak di atas cerobong, biarkan terbakar sendiri.
- Tempatkan *burner* kembali dengan api kecil hingga menit ke 23. Apabila uap berhenti dan tidak nampak asap maka lakukan pemanasan dengan api maksimal hingga bagian bawah cawan besi pelindung merah membara, keadaan ini dipertahankan selama 7 menit. Waktu pemanasan pengujian secara keseluruhan selama 30 menit. Pembakaran menggunakan gas kota (elpiji) ujung *burner* 55mm dibawah dasar cawan.
- Padamkan *burner* dan biarkan peralatan uji pendingin, buka tutup cawan *skidmore*, pindahkan cawan porselin dengan tang penjepit ke dalam deksikator. Lalu dinginkan, timbang dan catat beratnya sebagai berat cawan dan berat residu.



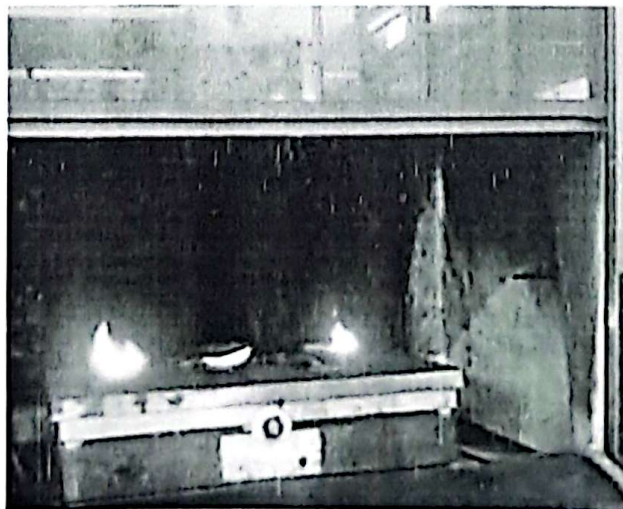
Gambar III.16 Alat *Condradson Carbon Residue*

3.5.8 *Ash Content* (ASTM D. 482-07)

- Tujuan :
Menentukan jumlah kadar abu yang terbentuk dalam contoh minyak bumi.
- Prinsip :
Sebuah sampel uji dalam sebuah cawan yang sesuai dinyalakan dan dibiarkan terbakar sendiri sampai yang tertinggal hanya karbon atau abu. Sisa karbon dihilangkan dengan memanaskannya dalam tanur pada suhu 775°C selama satu jam, sisa abu kemudian didinginkan dan ditimbang.

$$CCR = \frac{BR}{BS} \times 100\% \dots \dots \dots \text{(Pers. 3.9)}$$

Keterangan :
BR = Berat Residu
BS = Berat Sampel
- Prosedur :
 - Timbang cawan kosong terlebih dahulu, lalu catat beratnya.
 - Isi cawan kosong dengan sampel sebanyak 30-40gr ke dalam cawan kosong, lalu catat beratnya.
 - Panaskan cawan dengan merker sampai contoh terbakar. Jaga suhu cawan tetap panas sesuai suhu pembakaran terhenti dengan menempatkan diatas *plat* pemanas. Biarkan contoh uji terbakar sendiri sampai tersisa karbon dan abu.



Gambar III.17 Uji *Ash Content*

- Panaskan sisa karbon dalam tanur pada suhu 775°C selama satu jam hingga seluruh karbon hilang. Dinginkan cawan pada suhu ruang dalam deksikator selama 30 menit (tanpa pengering) dan ditimbang. Kemudian catat beratnya.
- Ulangi pemanasan cawan pada suhu 775°C selama 20 menit lalu dinginkan dan timbang hingga berat tetap.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sampel *Crude Oil* 1

Pada penelitian yang telah dilakukan di laboratorium pengamatan uji sifat fisika, telah didapatkan hasil pengamatan uji sifat fisika sampel *crude oil* 1 yang dapat dilihat pada tabel IV.1.

Tabel IV.1 Hasil Pengamatan Uji Sifat Fisika Sampel *Crude Oil* 1

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode
1.	<i>Specific gravity at 60/60 °F</i>	-	0,8565	ASTM D. 1298-99
2.	<i>API Gravity at 60 °F</i>	-	33,71	<i>By Conversion</i>
3.	<i>Kinematic Viscosity at 100 °F</i>	cSt	2,48	ASTM D. 445-11a
4.	<i>Kinematic Viscosity at 122 °F</i>	cSt	1,99	
5.	<i>Kinematic Viscosity at 140 °F</i>	cSt	1,87	
6.	<i>Pour Point</i>	C	-24	ASTM D. 5853-11
7.	<i>Flash Point "ABEL"</i>	C	-14,935 (<i>Below 0</i>)	(IP. 170-04)
8.	<i>Reid Vapour Pressure at 100 °F</i>	Psi	0,22	ASTM D. 323-08
9.	<i>Base Sediment and Water</i>	% Vol	0,1	ASTM D. 4007-11
10.	<i>Conradson Carbon Residu</i>	%wt	1,330	ASTM D. 189-06
11.	<i>Ash Content</i>	%wt	0,002	ASTM D. 482-07

Berdasarkan Tabel IV.1 Hasil Pengamatan Uji Sifat Fisika Sampel *Crude Oil* 1, sampel 1 memiliki *specific gravity* sebesar 0,8565, *API gravity* sebesar 33,68. Hal ini berarti sampel 1 masuk kedalam jenis minyak berat sedang. Berdasarkan tabel klasifikasi minyak bumi berdasarkan *specific gravity* metode standar ASTM D 1298, semakin kecil nilai *specific gravity* maka semakin besar API dan semakin banyak mengandung fraksi ringannya.

Oleh karena itu, jika semakin banyak mengandung fraksi ringan maka nilai *flash point*nya semakin rendah sehingga minyak tersebut sangat mudah terbakar, karena sampel 1 termasuk kedalam minyak berat sedang hal ini berarti sampel 1 hanya sedikit mengandung fraksi ringannya sehingga diperlukan pemompaan dan perlakuan khusus agar tidak terjadi pembekuan di *pipeline* saat transportasi. Nilai *flash point* sampel 1 dikatakan tidak rendah sehingga perlu diperhatikan dalam penyimpanan dan tetap perlu kehati-hatian. Pada parameter *Base Sediment and Water*, sampel 1 didominasi oleh air sebanyak 0.1% volume sehingga diperlukan perlakuan dengan alat *centrifuge* untuk memisahkan air dengan minyak. Nilai titik tuang sampel 1 dibawah suhu normal yaitu -24 °C. Titik tuang berfungsi mengetahui daya alir pada pipa agar tidak menyumbat pada suhu tertentu, hal ini berarti nilai titik tuang sampel 1 rendah dan cenderung berat sehingga diperlukan pemanasan dipipa agar minyak tidak menyumbat.

Berdasarkan Tabel IV.1 Hasil Pengamatan Uji Sifat Fisika Sampel *Crude Oil* 1, sampel 1 memiliki nilai *Conradson Carbon Residue* yang paling rendah yaitu sebesar 1,330%wt. Hal ini menunjukkan semakin rendahnya kadar *Conradson Carbon Residue* maka semakin rendah kandungan fraksi berat dalam sampel tersebut. Sisa karbon sesungguhnya bukan seluruhnya karbon tetapi kokas yang masih dapat diubah lebih lanjut dengan jalan pirolisis.

Berdasarkan Tabel IV.1 Hasil Pengamatan Uji Sifat Fisika Sampel *Crude Oil* 1, sampel 1 memiliki nilai *ash content* sebesar 0,002%wt. Sampel 1 memiliki nilai *ash content* yang rendah, hal ini menunjukkan tingginya kalori pada sampel 1.

Berdasarkan Tabel IV.1 Hasil Pengamatan Uji Sifat Fisika Sampel *Crude Oil* 1, sampel 1 memiliki nilai viskositas kinematik 100 °F sebesar 2,48 cSt, viskositas kinematik 122 °F sebesar 1,99 cSt dan viskositas kinematik 140 °F sebesar 1,87 cSt. Dari data sampel 1 dapat dilihat bahwa pada pengujian viskositas, *crude oil* dari sampel 1 termasuk dalam kategori encer sedang. Semakin kecil nilai viskositas maka semakin encer dan mudah mengalir suatu cairan, sedangkan semakin tinggi nilai viskositasnya maka cairan akan semakin kental dan semakin susah mengalirnya suatu cairan.

Pada parameter *reid vapour pressure*, berdasarkan data Tabel 4.1 Hasil Pengamatan Uji Sifat Fisika *Crude Oil*, sampel 1 memiliki nilai *reid vapour pressure* sebesar 0,22 psi. Hal ini menunjukkan bahwa sampel 1 memiliki tekanan uap yang rendah sehingga untuk penyimpanan tidak perlu dibekukan karena sampel tidak mudah menguap.

4.2 Sampel *Crude Oil* 2

Pada penelitian yang telah dilakukan di laboratorium pengamatan uji sifat fisika, telah didapatkan hasil pengamatan uji sifat fisika sampel *crude oil* 2 yang dapat dilihat pada tabel IV.2

Tabel IV.2 Hasil Pengamatan Uji Sifat Fisika Sampel *Crude Oil* 2

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode
1.	<i>Specific gravity at 60/60 °F</i>	-	0,8414	ASTM D. 1298-99
2.	<i>API Gravity at 60 °F</i>	-	36,67	By Conversion
3.	<i>Kinematic Viscosity at 100 °F</i>	cSt	2,46	ASTM D. 445-11a
4.	<i>Kinematic Viscosity at 122 °F</i>	cSt	1,92	
5.	<i>Kinematic Viscosity at 140 °F</i>	cSt	1,64	
6.	<i>Pour Point</i>	C	Below - 36	ASTM D. 5853-11
7.	<i>Flash Point "ABEL"</i>	C	27,265	(IP. 170-04)
8.	<i>Reid Vapour Pressure at 100 °F</i>	Psi	0,9	ASTM D. 323-08
9.	<i>Base Sediment and Water</i>	% Vol	0	ASTM D. 4007-11
10.	<i>Conradson Carbon Residu</i>	%wt	0,309	ASTM D. 189-06
11.	<i>Ash Content</i>	%wt	0,014	ASTM D. 482-07

Berdasarkan Tabel IV.2 Hasil Pengamatan Uji Sifat Fisika Sampel *Crude Oil* 2, sampel 2 memiliki *specific gravity* sebesar 0,8414, *API gravity* sebesar 36,67. Hal ini berarti sampel 2 masuk kedalam jenis minyak ringan sedang, karena sampel 2 termasuk kedalam minyak ringan sedang maka sampel 2 hanya sedikit mengandung fraksi ringannya, sehingga diperlukan pemompaan dan perlakuan khusus dengan menggunakan pipa *horizontal* agar minyak dapat mengalir mudah.

Nilai *flash point* sampel 2 dikatakan rendah sehingga perlu diperhatikan dalam penyimpanan dan tetap perlu kehati-hatian serta dijauhkan dari jangkauan api. Pada parameter *Base Sediment and Water*, sampel 2 tidak didominasi oleh air sehingga nilai *BSW* sebanyak 0% volume. Nilai titik tuang sampel 2 dibawah suhu normal yaitu below -36 °C, hal ini berarti nilai titik tuang sampel 2 paling rendah diantara kedua sampel. Sampel 2 dapat disimpan dalam suhu ruangan normal karna sifatnya yang tidak mudah membeku.

Berdasarkan Tabel IV.2 Hasil Pengamatan Uji Sifat Fisika Sampel *Crude Oil 2*, sampel 2 memiliki nilai *Conradson Carbon Residue* yang paling rendah yaitu sebesar 0,309%wt. Hal ini menunjukkan semakin rendahnya kadar *Conradson Carbon Residue* maka semakin rendah kandungan fraksi berat dalam sampel tersebut.

Berdasarkan Tabel IV.2 Hasil Pengamatan Uji Sifat Fisika Sampel *Crude Oil 2*, sampel 2 memiliki nilai *ash content* sebesar 0,014%wt. Sampel 2 memiliki nilai *ash content* yang rendah, hal ini menunjukkan tingginya kalori pada sampel 2.

Berdasarkan Tabel IV.2 Hasil Pengamatan Uji Sifat Fisika Sampel *Crude Oil 2*, sampel 2 memiliki nilai viskositas kinematik 100 °F sebesar 2,46 cSt, viskositas kinematik 122 °F sebesar 1,92 cSt dan viskositas kinematik 140 °F sebesar 1,87 cSt. Hal ini menunjukkan bahwa sampel 2 memiliki nilai viskositas yang rendah dan banyak mengandung fraksi ringan. Oleh karena itu, sampel 2 merupakan minyak yang mudah mengalir.

Berdasarkan Tabel IV.2 Hasil Pengamatan Uji Sifat Fisika Sampel *Crude Oil 2*, sampel 2 nilai *Reid vapour pressure* sebesar 0,9 psi. Hal ini menunjukkan bahwa sampel 2 memiliki *Reid vapour pressure* paling tinggi dan memiliki fraksi ringan paling banyak sehingga sampel 2 harus disimpan didalam tangki yang sesuai agar tidak terjadi penguapan yang berbentuk silinder.

4.3 Sampel *Crude Oil 3*

Pada penelitian yang telah dilakukan di laboratorium pengamatan uji sifat fisika telah didapatkan hasil pengamatan uji sifat fisika sampel *crude oil 3* yang dapat dilihat pada tabel IV.3

Tabel IV.3 Hasil Pengamatan Uji Sifat Fisika Sampel *Crude Oil* 3

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode
1.	<i>Specific gravity at 60/60 °F</i>	-	0,8879	ASTM D. 1298-99
2.	<i>API Gravity at 60 °F</i>	-	27,87	By Conversion
3.	<i>Kinematic Viscosity at 100 °F</i>	cSt	-	ASTM D. 445-11a
4.	<i>Kinematic Viscosity at 122 °F</i>	cSt	21,8	
5.	<i>Kinematic Viscosity at 140 °F</i>	cSt	11,03	
6.	<i>Pour Point</i>	C	39	ASTM D. 5853-11
7.	<i>Flash Point "ABEL"</i>	C	16,165	(IP. 170-04)
8.	<i>Reid Vapour Pressure at 100 °F</i>	Psi	-	ASTM D. 323-08
9.	<i>Base Sediment and Water</i>	% Vol	0,44	ASTM D. 4007-11
10.	<i>Conradson Carbon Residu</i>	%wt	3,666	ASTM D. 189-06
11.	<i>Ash Content</i>	%wt	0,006	ASTM D. 482-07

Berdasarkan Tabel IV.3 Hasil Pengamatan Uji Sifat Fisika *Crude Oil*, sampel 3 memiliki *specific gravity* sebesar 0,8879, *API gravity* sebesar 27,86. Hal ini berarti sampel 3 masuk kedalam jenis minyak berat jika minyak semakin berat maka nilai *flash point*nya sebesar 16,165 °C hal ini berarti jenis minyak tersebut memiliki waktu yang lama untuk terbakar dibandingkan dengan jenis minyak sampel 1 dan sampel 2. Pada parameter *Base Sediment and Water* sampel 3 sebesar 0,44% yang didominasi oleh air sebanyak 0,44%, sedimen dan emulsi tidak terdapat pada sampel tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan *free water* untuk sampel 1 dan 3 untuk menghilangkan kandungan air karena jika makin tinggi kandungan air dan sedimennya makin rendah pula harga jualnya dan lebih mudah terjadi pengkaratan.

Nilai titik tuang sampel 3 yaitu 39°C, sampel tersebut memiliki suhu yang tinggi akan tetapi dalam hal ini suhu dan titik tuang berbanding terbalik maka sampel tersebut memiliki titik tuang yang rendah, sehingga menyebabkan sampel mudah membeku. Berdasarkan data Tabel 4.1 Hasil Pengamatan Uji Sifat Fisika *Crude Oil*, sampel 3 memiliki nilai *Conradson Carbon Residue* yang paling tinggi yaitu 3,666 %wt, hal ini menunjukkan sampel 3 banyak mengandung fraksi berat dan memiliki kualitas yang buruk.

Berdasarkan Tabel IV.3 Hasil Pengamatan Uji Sifat Fisika *Crude Oil*, sampel 3 memiliki nilai *Ash content* sebesar 0,006%wt, hal ini menunjukkan sampel 3 memiliki nilai *ash content* yang rendah yang menandakan tingginya kalori pada sampel 3.

Berdasarkan Tabel IV.3 Hasil Pengamatan Uji Sifat Fisika *Crude Oil*, sampel 3 memiliki nilai viskositas kinematik viskositas kinematik 122 °F sebesar 21,8 cSt, viskositas kinematik 140 °F sebesar 11,03 cSt. Dari data di atas dapat diketahui sampel 3 memiliki nilai viskositas paling tinggi, hal ini menunjukkan bahwa sampel tersebut banyak mengandung fraksi berat dan diperlukan suhu yang tinggi untuk mengalirkannya sedangkan sampel 3 pada suhu 100 °F sampel ini tidak dapat mengalir hal ini dikarenakan sampel 3 memiliki nilai *pour point* diatas suhu ruangan karena jika semakin tinggi suhu maka nilai viskositas semakin tinggi.

Pada sampel 3 merupakan sampel padat maka tidak dapat dilakukan pengujian *reid vapour pressure*.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pengujian sifat fisika *crude oil* pada laboratorium PPPTMGB Lemigas ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Berdasarkan hasil uji 9 parameter, sampel 1 termasuk ke dalam jenis minyak berat sedang tetapi didominasi oleh air sebanyak 0,1% vol sehingga diperlukan pretreatment untuk menghilangkan kandungan airnya. Sampel 1 memiliki laju alir agak lambat dan titik pembekuan yang tinggi yang berarti sampel 1 cepat membeku sehingga sampel memerlukan pemanasan di pompa dan pipa agar tidak terjadi pembekuan saat transportasinya.
- b. Berdasarkan hasil uji 9 parameter, sampel 2 termasuk jenis minyak ringan sedang dan paling banyak memiliki fraksi ringan diantara ketiga sampel. Sampel 2 merupakan minyak yang mudah sangat terbakar sehingga perlu pencegahan dan kehati-hatian dalam perlakuannya dilapangan yaitu dijauhkan dari jangkauan api serta suhu panas. Karna sampel 2 merupakan jenis minyak yang ringan sedang maka sampel 2 tidak memiliki kandungan sedimen dan air serta laju alirnya juga rendah yang berarti cepat mengalirnya sampel sehingga tidak diperlukan perlakuan khusus.
- c. Berdasarkan hasil uji 9 parameter, sampel 3 termasuk termasuk jenis minyak berat. Sampel 3 merupakan minyak yang mudah membeku dan memiliki nilai laju alir sangat tinggi yang berarti minyak memiliki fraksi berat dibanding kedua sampel dan sulit dipompa karena banyak kandungan parafin dalam *crude oil* sehingga akan dibutuhkan perlakuan khusus seperti pemilihan pipa yang dilengkapi dengan pemanas sehingga dalam hal transportasi minyak dari sumur menuju kilang tidak terjadi pembekuan pada *pipaline* serta penyimpanannya.

5.2 Saran

Dikarenakan kami hanya sebatas melakukan uji sifat fisika *crude oil* dari ketiga sampel tersebut maka untuk peneliti lain diharapkan melakukan uji lebih lanjut mengenai sifat kimia *crude oil* dan uji kadar kalor pada *crude oil*.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Materials D-93. 2004. *Standard Test Methode for Flash Point of Petroleum Product*. Philadelphia: ASTM Internasional.
- American Society for Testing and Materials D-189. 2006. *Standard Test Methode for Conradson Carbon Residue of Petroleum Product*. Philadelphia: ASTM Internasional.
- American Society for Testing and Materials D-482. 2007. *Standard Test Methode for Ash from Petroleum Products*. Philadelphia: ASTM Internasional.
- American Society for Testing and Materials D-323. 2008. *Standard Test Methode for Vapour Pressure of Petroleum Product*. Philadelphia: ASTM Internasional.
- American Society for Testing and Materials D-445. 2011. *Standard Test Methode for Kinematic Viscosity of Petroleum Products*. Philadelphia: ASTM Internasional.
- American Society for Testing and Materials D-4007. 2011. *Standard Test Methode for Water and Sediment in Crude Oil by The Centrifuge Method*. Philadelphia: ASTM Internasional.
- American Society for Testing and Materials D-4052. 2011. *Standard Test Methode for Density and Relative Density of Liquids by Digital Density Meter*. Philadelphia: ASTM Internasional.
- American Society for Testing and Materials D-5853. 2011. *Standard Test Methode for Pour Point of Petroleum Product*. Philadelphia: ASTM Internasional.
- Cesar R.F. Azevedo. 2006. *Failure analysis of a crude oil pipeline*. Departement of Metallurgical and Materials Engineering. Escola Politecnica da Universidade de. Sao Paulo, Brazil.
- Fatimah, SS. 2008. *Kimia Industri*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Hardjono, A. 2001. *Teknologi Minyak Bumi*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Rafael Martínez-Palou. 2010. *Transportation of heavy and extra-heavy crude oil by pipeline: A review*. Mexico.