

LAPORAN TUGAS AKHIR PENELITIAN
ANALISA MUTU MINYAK BUMI BERDASARKAN UJI SIFAT
FISIKA
DI PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
TEKNOLOGI MINYAK DAN GAS BUMI LEMIGAS
(PPPTMGB LEMIGAS) CIPULIR JAKARTA SELATAN
(Januari 2016 s.d. Maret 2016)



OLEH :

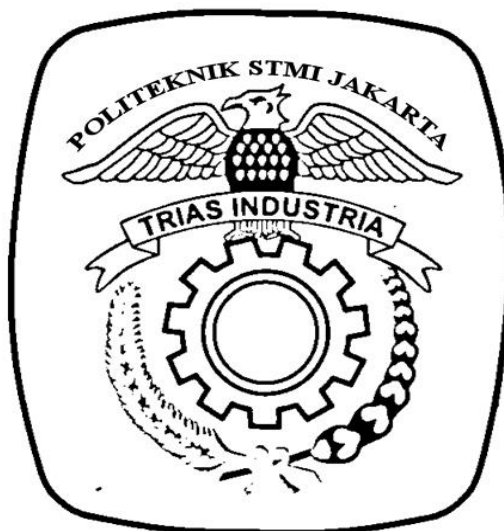
WULAN NUR AMALINA (1512015)

ULFAH RAHMAWATI (1512021)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER
POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA
2016

LAPORAN TUGAS AKHIR PENELITIAN
ANALISA MUTU MINYAK BUMI BERDASARKAN UJI SIFAT
FISIKA
DI PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
TEKNOLOGI MINYAK DAN GAS BUMI LEMIGAS
(PPPTMGB LEMIGAS) CIPULIR JAKARTA SELATAN
(Januari 2016 s.d. Maret 2016)

Diajukan sebagai salah satu syarat akademik
Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta



OLEH :

WULAN NUR AMALINA (1512015)

ULFAH RAHMAWATI (1512021)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER
POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA
2016

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN PENELITIAN

(Periode Januari 2016 s.d. Maret 2016)

Disusun Oleh :

Wulan Nur Amalina 1512015

Ulfah Rahmawati 1512021

Telah disetujui dan diperiksa oleh pembimbing

Pada tanggal :

Menyetujui,

Pembimbing Lapangan

PPPTMGB LEMIGAS

Ir. Cahya Nugraha

NIP. 19640415 2007001 1 002

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING
POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA

JUDUL : ANALISA MUTU MINYAK BUMI BERDASARKAN
UJI SIFAT FISIKA
NAMA/NIM : WULAN NUR AMALINA/1512015
ULFAH RAHMAWATI/1512021
PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan serta dipertahankan
dalam Seminar Tugas Akhir Program Studi Teknik Kimia Polimer
Politeknik STMI Jakarta

Kementerian Perindustrian Republik Indonesia

Jakarta, Juni 2016

Ketua Program Studi
Teknik Kimia Polimer
Politeknik STMI Jakarta

Dosen Pembimbing
Tugas Akhir
Politeknik STMI Jakarta

Ir. Roosmariharso, MBA
NIP. 19540523 198003 1 004

Ir. Parulian Leonard Marpaung, M.M
NIP. 19570214 198503 1 002

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

POLITEKNIK STMI JAKARTA

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA

JUDUL : ANALISA MUTU MINYAK BUMI BERDASARKAN
UJI SIFAT FISIKA
NAMA/NIM : WULAN NUR AMALINA/1512015
ULFAH RAHMAWATI/1512021
PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah diuji oleh Tim Penguji Seminar Tugas Akhir
Program Studi Teknik Kimia Polimer
Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian Republik Indonesia
pada Senin, 20 Juni 2016

Penguji,

Penguji,

Ir. Sumingkrat, M. Si

NIP. 19510707 198403 2 001

DR. Ir. Agus Mundiyo

NIP. 19540328 198203 1 003

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

Ir. Parulian Leonard Marpaung, M.M

NIP. 19570214 198503 1 002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

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

Nama : Wulan Nur Amalina
NIM : 1512015
Program Studi : Teknik Kimia Polimer

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

ANALISA MUTU MINYAK BUMI BERDASARKAN UJI SIFAT FISIKA

- 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 ini.
- Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas atau 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 kami.

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

Jakarta, Juni 2016
Yang Membuat Pernyataan

Wulan Nur Amalina

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

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

Nama : Ulfah Rahmawati
NIM : 1512021
Program Studi : Teknik Kimia Polimer

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

ANALISA MUTU MINYAK BUMI BERDASARKAN UJI SIFAT FISIKA

- 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 ini.
- Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas atau 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 kami.

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

Jakarta, Juni 2016
Yang Membuat Pernyataan

Ulfah Rahmawati

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul “Analisa Mutu Minyak Bumi Berdasarkan Uji Sifat Fisika di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi LEMIGAS (PPPTMGB LEMIGAS)” dilaksanakan pada Januari 2016 s.d. Maret 2016 yang merupakan salah satu syarat akademik program studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian Republik Indonesia dapat diselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada banyak pihak yang telah membantu penyusun dalam menyelesaikan laporan penelitian:

1. 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. DR. Ir. Bambang Widarsono, M. Sc. selaku Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi LEMIGAS (PPPTMGB LEMIGAS).
6. Ir. Daru Siswanto selaku Kepala Bidang Afiliasi dan Informasi di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi LEMIGAS (PPPTMGB LEMIGAS).
7. Dra. Leni Herlina, M. Si. selaku Koordinator Praktik Kerja KP3 (Kelompok Pelaksanaan Penelitian dan Pengembangan) Proses di Pusat Penelitian dan

Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi LEMIGAS (PPPTMGB LEMIGAS).

8. Zulkifliani, M. Si. selaku Koordinator KP3 (Kelompok Pelaksanaan Penelitian dan Pengembangan) Proses di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi LEMIGAS (PPPTMGB LEMIGAS).
9. 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).
10. 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).
11. Bapak Sigit, Bapak Wardjo, Kak Tri Yuliasutik, Kak Endah, Kak Priyadi, Kak Arif Rahman Hakim, Kak Habibi, Bapak Yono, Bapak Tono, Bapak Karso yang telah membantu dalam memberikan arahan dan petunjuk untuk melaksanakan penelitian.
12. Kedua orang tua penyusun yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan materi, motivasi, dan doa sehingga laporan penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.
13. Dewi dan Leily sebagai *patner* kerja yang telah banyak membantu dari awal hingga akhir penelitian.
14. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa program studi Teknik Kimia Polimer angkatan 2012 dan kakak-kakak senior yang telah banyak memberikan saran kepada penyusun.
15. Serta seluruh pihak yang tak dapat penyusun sebutkan satu persatu yang telah membantu pada proses pelaksanaan maupun penyusunan laporan penelitian ini.

Penyusun menyadari bahwa laporan penelitian ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan dan penyempurnaan laporan pra rancangan pabrik ini. Semoga laporan pra rancangan pabrik ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan tentunya penyusun.

Jakarta, Juni 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	8
DAFTAR ISI.....	11
DAFTAR TABEL.....	13
DAFTAR GAMBAR.....	14
DAFTAR LAMPIRAN.....	15
BAB I PENDAHULUAN.....	17
1.1 Latar Belakang.....	17
1.2 Rumusan Masalah.....	18
1.3 Batasan Masalah.....	18
1.4 Tujuan.....	18
1.5 Manfaat.....	19
1.6 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	19
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	20
2.1 Pengertian Minyak Bumi.....	20
2.2 Senyawa Hidrokarbon dalam Minyak Bumi.....	22
2.3 <i>Non</i> -Hidrokarbon dalam Minyak Bumi.....	24
2.4 Senyawa Logam.....	25
2.5 Pengolahan Minyak Bumi.....	25
2.6 Produk Minyak Bumi.....	27
2.7 Klasifikasi Minyak Bumi.....	29
2.8 Karakteristik Minyak Bumi.....	30
2.9 Cara Perlakuan Minyak Bumi di Lapangan.....	36
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	38
3.1 Prosedur Penelitian.....	38
3.2 Pengujian Sifat Fisika <i>Crude Oil</i>	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	66
4.1 Hasil.....	66

4.2	Pembahasan	67
4.3	Cara Perlakuan <i>Crude Oil</i>	79
<u>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</u>		81
5.1	Kesimpulan.....	81
5.2	Saran	82
DAFTAR PUSTAKA		83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Minyak Bumi.....	22
Tabel 2.2 Destilasi Bertingkat Minyak Bumi.....	27
Tabel 2.3 Klasifikasi Minyak Bumi Berdasarkan API	30
Tabel 2.4 Cara Perlakuan Minyak Bumi di Lapangan.....	36
Tabel 4.1 Hasil Uji Sifat Fisika	66
Tabel 4.2 Hasil Uji SG dan API	68
Tabel 4.3 Hasil Uji Viskositas.....	69
Tabel 4.4 Hasil Uji Titik Tuang.....	70
Tabel 4.5 Hasil Uji Titik Nyala	71
Tabel 4.6 Hasil Uji RVP	72
Tabel 4.7 Hasil Uji Kadar Air dan Sedimen	73
Tabel 4.8 Hasil Uji Kadar Aspal	74
Tabel 4.9 Hasil Uji Kadar <i>Wax</i>	75
Tabel 4.10 Hasil Uji Titik Beku	76
Tabel 4.11 Hasil Uji Kadar Karbon.....	77
Tabel 4.12 Hasil Uji Kadar <i>Ash</i>	78
Tabel 4.13 Cara Perlakuan Minyak Bumi di Lapangan.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Skema Metodologi Penelitian	38
Gambar 3.2 Sampel Uji SG dan API	40
Gambar 3.3 Pipa Kapiler.....	42
Gambar 3.4 Kinematic Viscosity Bath	42
Gambar 3.5 Posisi Tabung	43
Gambar 3.6 Alat Pour Point	44
Gambar 3.7 Uji Titik Tuang.....	45
Gambar 3.8 Bomb Sampel	46
Gambar 3.9 Uji Tekanan Uap.....	47
Gambar 3.10 Mangkuk Uji.....	49
Gambar 3.11 Alat Uji Titik Nyala	50
Gambar 3.12 Alat Centrifugal Fuse	51
Gambar 3.13 Hasil Sampel Uji Kadar Air dan Sedimen	52
Gambar 3.14 Sampel yang sedang Direfluks	54
Gambar 3.15 Alat Ekstraksi	57
Gambar 3.16 Proses Pendinginan.....	58
Gambar 3.17 Wax yang Telah Membeku.....	60
Gambar 3.18 Alat Condradson Carbon Residue	63
Gambar 3.19 Uji <i>Ash Content</i>	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil dan Perhitungan *Specific Gravity* dan *API Gravity* 60/60°F

Lampiran 2. Hasil dan Perhitungan *Kinematic Viscosity*

Lampiran 3. Hasil dan Perhitungan Titik Tuang (*Pour Point*)

Lampiran 4. Hasil dan Perhitungan *Reid Vapour Pressure* at 100°F

Lampiran 5. Hasil dan Perhitungan Titik Nyala (*Flash Point*)

Lampiran 6. Hasil *Base Sediment and Water*

Lampiran 7. Hasil dan Perhitungan *Ashpaltene Content*

Lampiran 8. Hasil dan Perhitungan *Wax Content*

Lampiran 9. Hasil *Congearing Point of Petroleum Wax*

Lampiran 10. Hasil dan Perhitungan *Conradson Carbon Residue*

Lampiran 11. Hasil dan Perhitungan *Ash Content*

ABSTRAK

Analisa mutu minyak bumi berdasarkan uji sifat fisika dilakukan pada *crude oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co., *crude oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ, *crude oil* Pendalian. Sampel Bontang Return Condensate of Chevron memiliki *specific gravity* [0,6787], *API gravity* [77,0], *kinematic viscosity* 100°F 0,427 cSt, *kinematic viscosity* 122°F 0,417 cSt, *kinematic viscosity* 140°F 0,409 cSt, titik tuang *below* -36, *reid vapour pressure* 11,6 Psi, *flash point* “ABEL” *below* 0, *asphaltenes content* nil, *wax content* 0,14% wt, *conradson carbon residue* 0,020% wt, *ash content* 0,01% wt. Sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co. cenderung encer dengan memiliki fraksi ringan titik nyala rendah dan tekanan uap tinggi sehingga memerlukan pengangkutan khusus kemudian disimpan dalam kondisi sedang atau daerah panas untuk membebaskan gas yang mudah terbakar serta diperlukan pengawasan dalam penyimpanan dan penanggulangan bahaya yang sempurna. Sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ memiliki *specific gravity* [0,8489], *API gravity* [35,2], *kinematic viscosity* 100°F 3,923 cSt, *kinematic viscosity* 122°F 3,043 cSt, *kinematic viscosity* 140°F 2,533 cSt, titik tuang 18°C, *reid vapour pressure* 4,7 Psi, *flash point* “ABEL” *below* 0, *asphaltenes content* 0,222% wt, *wax content* 10,05% wt, titik leleh lilin 59°C, *conradson carbon residue* 1,330% wt, *ash content* 0,006% wt. Sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ cenderung encer dengan fraksi sedang pada titik nyala rendah, kadar aspal tinggi, dan kadar *congealing* tinggi maka diperlukan pengangkutan khusus dan penanganan lebih khusus dalam pemipaan dari sumur menuju kilang. Sampel Pendalian memiliki *specific gravity* [0,9115], *API gravity* [23,7], *kinematic viscosity* 100°F 17,82 cSt, *kinematic viscosity* 122°F 13,51 cSt, *kinematic viscosity* 140°F 5,839 cSt, titik tuang 36°C, *flash point* “ABEL” 36°C, *asphaltenes content* 0,029% wt, *wax content* 13,84% wt, titik leleh lilin 58°C, *conradson carbon residue* 3,666% wt, *ash content* 0,021% wt. Sampel Pendalian mudah membeku dan sulit dipompa sehingga diperlukan perlakuan transportasi khusus dari sumur menuju kilang agar tidak terjadi pembekuan pada *pipeline* serta penyimpanannya.

Kata Kunci: *specific gravity*, *API gravity*, *kinematic viscosity*, titik tuang, *reid vapour pressure*, *flash point* “ABEL”, *asphaltenes content*, *wax content*, *conradson carbon residue*, *ash content*.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minyak bumi telah membawa kemajuan yang pesat kepada dunia ini. Pada kehidupan sehari-hari hampir selalu dijumpai produk-produk yang berasal dari minyak bumi baik produk yang berasal dari kilang minyak maupun produk petrokimia. Menurut *America 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. Menurut *Institute of Petroleum*, minyak bumi merupakan suatu bahan yang terjadi secara alami di dalam bumi dan terdiri atas hidrokarbon padat, cair, dan gas.

Beberapa minyak bumi yang terdapat di Indonesia adalah *crude oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co., *crude oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ, *crude oil* Pendalian. Minyak bumi tersebut memiliki karakteristik yang bermacam-macam. Karakteristik minyak bumi mencakup sifat fisika, sifat kimia, sifat optikal, sifat thermal, sifat kelistrikan, dan lain-lain. Sifat fisika minyak bumi diperlukan untuk mendapatkan informasi dasar dan sifat umum serta menangani pengangkutan, penyimpanan, penimbunan, pengolahan, dan pemasaran.

Karakteristik sifat fisika minyak bumi dapat diperoleh dengan pengujian terhadap minyak bumi tersebut. Oleh karena itu, penyusun melakukan pengujian terhadap minyak bumi tersebut sehingga diperoleh beberapa data yang valid dan mendukung teori di atas. Selain itu, penyusun dapat menerapkan ilmu yang diperoleh saat di bangku kuliah pada dunia kerja.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana sifat-sifat fisika yang dimiliki dari *crude oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co., *crude oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ, *crude oil* Pendalian serta cara yang tepat memperlakukan ketiga *crude oil* tersebut ketika di lapangan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan dari penelitian ini adalah analisa 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, *asphaltenes content* dengan metode IP. 143-04, *wax content* dengan metode IFP *alcohol* atau *ether*, *congealing point of petroleum wax* dengan metode ASTM D. 938-05, *conradson carbon residue* dengan metode ASTM D. 189-06, *ash content* dengan metode ASTM D. 482-07).

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Mengetahui karakteristik sifat-sifat fisika *crude oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co., *crude oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ, *crude oil* Pendalian.
- b. Mengetahui cara yang tepat memperlakukan *crude oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co., *crude oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ, *crude oil* Pendalian ketika di lapangan.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi secara teoritis tentang dasar dan sifat-sifat fisika *crude oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co., *crude oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ, *crude oil* Pendalian sehingga dapat dipastikan cara penanganan yang baik saat pemompaan, transportasi, penyimpanan, dan impurities yang terkandung di dalam *crude oil* tersebut.

1.6 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

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 2016 - Maret 2016

Lokasi : Laboratorium Uji Sifat Fisika

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Minyak Bumi

Minyak bumi dalam bahasa Inggris yaitu *petroleum*, dari bahasa Latin *petrus* artinya karang dan *oleum* artinya minyak, dijuluki juga sebagai emas hitam adalah cairan kental berwarna coklat gelap atau kehijauan yang mudah terbakar, yang berada di lapisan atas dari beberapa area di kerak bumi. Minyak bumi juga memiliki bau yang khas dan kadang-kadang juga berbau tidak enak yang disebabkan oleh senyawa-senyawa unsur belerang. Minyak bumi terdiri dari campuran kompleks dari berbagai hidrokarbon, sebagian besar seri alkana tetapi bervariasi dalam penampilan, komposisi, dan kemurniannya. Minyak bumi mempunyai titik didih 75°F-700°F (24°C-371°C), di mana akan terjadi dekomposisi bila dilakukan distilasi. Minyak bumi diambil dari sumur minyak di pertambangan minyak. Lokasi sumur-sumur minyak ini didapatkan setelah melalui proses studi geologi, analisis sedimen, karakter dan struktur sumber, dan berbagai macam studi lainnya. Setelah itu, minyak bumi akan diproses di tempat pengilangan minyak dan dipisah-pisahkan hasilnya berdasarkan titik didihnya sehingga menghasilkan berbagai macam bahan bakar, mulai dari bensin dan minyak tanah hingga aspal dan berbagai *reagen* kimia yang dibutuhkan untuk membuat plastik dan obat-obatan. Minyak bumi digunakan untuk memproduksi berbagai macam barang dan material yang dibutuhkan manusia. (Hardjono, A. 2001)

2.1.1 Proses Pembentukan Minyak Bumi

Minyak bumi berasal dari formasi batuan yang berumur antara 10-400 juta tahun dan telah terbukti bahwa pembentukan minyak bumi berkaitan dengan pengembangan batuan sedimen berbutir halus yang mengendap di laut atau dekat laut. Minyak

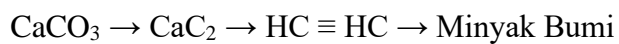
bumi merupakan produk yang berasal dari binatang dan tumbuh-tumbuhan yang hidup di laut.

Teori mengenai asal-usul pembentukan minyak bumi, yaitu:

a. Teori Anorganik (*Abiogenesis*)

Mandelejev (1877) mengemukakan bahwa minyak bumi terbentuk akibat adanya pengaruh kerja uap pada karbida-karbida logam dalam bumi. Kemudian, Barthelot (1966) mengemukakan bahwa minyak bumi berasal dari reaksi karbid dengan air yang menghasilkan asetilen karena suhu dan tekanan yang tinggi sehingga asetilen berubah menjadi minyak bumi

Reaksi yang terjadi:



b. Teori Organik (*Biogenesis*)

P. G. Macquir (1758) mengemukakan bahwa minyak bumi berasal dari tumbuh-tumbuhan dan berhubungan dengan cara terbentuknya batu bara. Kemudian, M. W. Lamanasaw (1763) yang merupakan seorang sarjana Rusia juga mengemukakan hal yang sama. Pendapat di atas didukung oleh sarjana lain seperti: New Berry (1859), Engler (1909), Bruk (1936), Bearl (1938), dan Hofer yang menyatakan bahwa minyak bumi dan gas bumi berasal dari organisme laut yang telah mati berjuta tahun yang lalu dan membentuk suatu lapisan dalam perut bumi. Maka, teori ini lebih banyak diterima oleh *abiogenesis*.

c. Teori Duplek Origin

Teori ini merupakan perpaduan antara teori *biogenesis* dan *abiogenesis* yang menyatakan bahwa minyak bumi berasal dari unsur anorganik.

2.1.2 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 analisa, diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 2.1 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

(Adi Putra Zulfan, 2010)

2.2 Senyawa Hidrokarbon dalam Minyak Bumi

a. Senyawa Parafin.

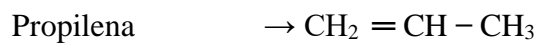
Senyawa parafin adalah senyawa hidrokarbon dengan ikatan rantai lurus yang mempunyai rumus molekul C_nH_{2n+2} dan pada umumnya mempunyai sifat sebagai berikut:

- Stabil pada suhu kamar.
- 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.
- Contohnya dari hidrokarbon parafin yaitu:



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 dalam distilasi minyak mentah dan banyak terbentuk dalam proses perengkahan. Olefin sangat reaktif karena mempunyai ikatan rangkap dan merupakan bahan dasar utama Industri Petrokimia seperti *ethylene* (C_2H_4) dan *propylene* (C_3H_6). Contoh hidrokarbon monoolefin yaitu:



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 di dalam *crude oil* tetapi terbentuk pada saat proses perengkahan. Diolefin tidak stabil dan akan berpolimerisasi membentuk damar (*gum*).

d. Senyawa Naftenik.

Senyawa naftenik 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 naftenik yang terdapat dalam *crude oil* adalah siklopentana dan sikloheksana yang terdapat dalam fraksi nafta dan fraksi lain dengan titik didih yang tinggi. Contohnya siklopentana dan sikloheksana.

e. 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 dan pada kondisi operasi tertentu dapat mengalami substitusi maupun adisi. Hanya sedikit sekali *crude oil* yang mengandung senyawa aromatik

dengan titik rendah. Contoh dari senyawa ini yaitu naftalena dan antrasena.

2.3 *Non-Hidrokarbon dalam Minyak Bumi*

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

1. 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 ini dapat mengganggu kelancaran pemrosesan katalitik yang jika sampai terbawa ke dalam produk akan berpengaruh buruk terhadap bau, kestabilan warna, serta sifat penuaan produk tersebut.

2. 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, meracuni katalis.

3. 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 trimetil sikloheksana karboksilat, $C_{10}H_{18}O_2$) dan asam-asam lemak (alkanoat), gugus hidroksi fenolik, dan gugus keton. Senyawa oksigen tidak menyebabkan masalah yang serius seperti halnya senyawa nitrogen dan senyawa belerang pada proses-proses katalitik.

2.4 Senyawa Logam

Minyak bumi biasanya mengandung 0,001-0,005% 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 masalah jika terbawa ke dalam produk pengolahan.

(Zulfan Adi Putra, 2010)

2.5 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, Sumatra Utara, Kalimantan, dan Irian Jaya. Minyak mentah (*crude oil*) berbentuk cairan kental hitam dan berbau kurang sedap. Minyak mentah belum dapat digunakan sebagai bahan bakar maupun untuk keperluan lainnya melainkan 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, di mana 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 yang lebih tinggi akan mengembun dan terpisah, sedangkan komponen yang titik didihnya

lebih rendah naik bagian yang lebih atas lagi. Demikian selanjutnya 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 *Liquified Petroleum Gas* (LPG).

Destilasi 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). Destilasi fraksinasi minyak mentah dilakukan dengan suatu alat yang disebut *Topping Still*. Unit destilasi 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 destilasi minyak mentah merupakan proses yang berkelanjutan. Residu akan diperoleh pada bagian dasar menara.

Tabel 2.2 Destilasi Bertingkat Minyak Bumi

Fraksi	Kandungan Karbon	Rentang Titik Didih (°C)
Destilat ringan		
Bensin	$C_6 - C_8$	60 – 100
Napthen	$C_6 - C_{11}$	100 – 200
Bahan bakar jet	$C_6 - C_{15}$	80 – 230
Kerosin	$C_{12} - C_{18}$	200 – 300
Minyak pemanas ringan	$C_{11} - C_{18}$	200 – 300
Destilat tengahan		
Minyak gas		250 – 400
Minyak mesin berat	$C_{16} - C_{18}$	274 – 400
Minyak diesel	$C_{15} - C_{18}$	280 – 380
Destilat berat		
Minyak pelumas	$C_{15} - C_{18}$	>300
Lilin	$>C_{18}$	Destilasi vakum
Residu		
Gemuk, vaselin	$C_{18} - C_{20}$	>300
Lilin paraffin	$C_{20} - C_{30}$	
Aspal	$C_{30} - C_{40}$	
Arang petroleum		
Vaselin	$C_{18} - C_{22}$	>300
Kokas	$>C_{30}$	
Parafin	$C_{20} - C_{30}$	Tl 50 - 60

(Fatimah, 2008)

2.6 Produk Minyak Bumi

Hasil-hasil pengolahan minyak bumi antara lain:

1. Gas.

Gas merupakan senyawa hidrokarbon dengan tiga atau empat atom karbon yang mempunyai jarak titik didih maksimum 40°C terdiri dari

atom karbon yang lurus dan bercabang pada suhu tekanannya normal, berbentuk gas, dan dapat dicairkan dengan mengubah tekanan.

2. Bensin (*Gasolin*).

Bensin atau gasolin merupakan senyawa hidrokarbon rantai C_5-C_{11} dan mempunyai titik didih antara $40^\circ\text{C}-200^\circ\text{C}$.

3. Minyak Tanah (Kerosin).

Kerosin merupakan senyawa hidrokarbon yang mempunyai jarak titik didih antara $150^\circ\text{C}-300^\circ\text{C}$ dengan rantai $C_{11}-C_{12}$ dan tidak mengandung aromatik. Fraksi kerosin yang lebih ringan dengan jarak titik didih $150^\circ\text{C}-250^\circ\text{C}$.

4. Solar (*Gas Oil*).

Solar merupakan istilah untuk menyatakan fraksi minyak bumi dengan titik didih $230^\circ\text{C}-350^\circ\text{C}$ tetapi batas dari minyak ini tidak dapat ditentukan.

5. Minyak Pelumas (*Lubricating*).

Minyak pelumas mempunyai titik didih $239^\circ\text{C}-318^\circ\text{C}$, harus diproduksi khusus dan dari jenis minyak bumi tertentu pula yang 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, berentuk kristal di bawah 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)

2.7 Klasifikasi Minyak Bumi

Komponen hidrokarbon dalam 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°F.
- Klasifikasi berdasarkan Sifat Penguapan.
- Klasifikasi berdasarkan Kadar Belerang.
- Klasifikasi menurut US Bureau of Mines (Lane dan Garton).
- Klasifikasi berdasarkan Faktor Karakteristik (Nelson, Wtason, Murphy).
- Klasifikasi berdasarkan Indeks Korelasi (CI) (Nelson).
- Klasifikasi berdasarkan *Viscosity Gravity Constant* (VGC) (Nelson).

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

2.7.1 Klasifikasi Minyak Bumi Berdasarkan SG 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.

2.7.2 Klasifikasi Minyak Bumi berdasarkan API

Tabel 2.3 Klasifikasi Minyak Bumi Berdasarkan API

Jenis Minyak	API Gravity	Specific Gravity
Ringan	> 39,0	< 0,830
Sedang	24,8 - 39,0	0,830 - 0,905
Berat	< 24,8	> 0,905

(ASTM D. 1298)

2.8 Karakteristik Minyak Bumi

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

A. *Specific Gravity* (ASTM D. 1298)

Perbandingan massa sejumlah volume zat pada temperatur tertentu terhadap massa air murni dengan volume yang sama pada temperatur yang sama atau temperatur yang berbeda. Kedua temperatur acuan harus dinyatakan secara eksplisit. Umumnya temperatur acuan meliputi 60/60°F, 20/20°C, 20/40°C. *Density* adalah massa zat cair per satuan volume pada suhu 15°C dan 101,325 kPa dengan satuan standar pengukuran dalam kilogram per meter kubik. (Hardjono, 2001)

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. Hubungan *API gravity vs kandungan aspalthenes* adalah semakin tinggi *API Gravity*

maka semakin kecil kandungan *asphaltenes* dan sebaliknya. (Hardjono, 2001)

B. Viskositas (ASTM D. 445)

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 dan minyak pelumas. Umumnya semakin ringan minyak bumi maka semakin 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 viskositas relatif tidak berubah terhadap suhu dan 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 viskometer 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 cair 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. (ASTM D. 445, 2011)

C. Titik Tuang atau *Pour Point* (ASTM D. 5853)

Pour point atau titik tuang adalah suhu terendah di mana sampel masih dapat mengalir, harga temperatur yang menyebabkan minyak bumi yang didinginkan mengalami perubahan sifat dari bisa dituangkan menjadi tidak bisa dituangkan atau sebaliknya. Makin rendah titik tuang maka kadar parafin makin rendah sedangkan kadar aromatiknyanya makin tinggi. Titik tuang adalah suhu di mana 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 di mana 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. (Hardjono, 2001)

D. *Reid Vapour Pressure* (ASTM D. 323)

Reid vapor pressure (RVP) merupakan pengukuran tekanan uap pada sampel minyak bumi dan turunannya yang bertujuan mengetahui tipe tangki penyimpanan dan keamanan transportasi. Uji RVP harus didahulukan sebelum uji fisik lainnya. Hal ini mencegah agar tekanan uap sampel tidak berkurang karena segel sampel akan terbuka terlalu lama. Oleh karena itu, uji RVP merupakan uji sifat fisika pertama. Tekanan uap *reid* merupakan mutlak pada suhu 3,78°C (100°F) dalam satuan psi atau kPa. 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 gravitas API yang besar. Uji tekanan uap Reid bertujuan keamanan dalam bahan bakar minyak, tipe penyimpanan tangki, dan penjualan minyak bumi. (Hardjono, 2001)

E. Titik Nyala atau *Flash Point* “ABEL” (IP. 170)

Flash point atau titik nyala adalah suhu terendah di mana uap minyak bumi dan produknya dalam campurannya dengan udara akan menyala apabila 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 digunakan untuk keamanan, mengetahui sampai dengan suhu berapa orang masih dapat bekerja aman dengan suatu produk minyak bumi tanpa timbul bahaya kebakaran. Akan tetapi, ternyata bahwa uji ini dapat digunakan juga untuk menunjukkan volatilitas relatif produk minyak bumi. Semakin banyak komposisi fraksi ringan dalam sampel maka suhu *flash point* akan semakin rendah karena fraksi ringan memiliki tekanan uap yang tinggi. (Hardjono, 2001)

F. Kandungan Air dan Sedimen (ASTM D. 4007)

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. (ASTM D. 4007, 2011)

G. *Aspal Content* (IP. 143)

Asphaltenes adalah molekul organik yang memiliki berat molekul yang tinggi. Kesulitan yang dihadapi yaitu saat penyimpanan dan *handling*. Metode ini digunakan untuk menentukan kadar aspal dalam minyak mentah maupun produk-produknya. Aspal mempunyai sifat setengah padat yang berwarna hitam yang digunakan untuk melapisi dan merekat jalan. Adanya aspal dalam jumlah yang cukup banyak dalam minyak mentah lebih mempersulit untuk mendapatkan minyak pelumas yang baik dari bahan mentah. Makin tinggi kandungan aspal dalam minyak mentah maka makin tinggi pula fraksi berat yang terdapat dalam minyak mentah. (IP 143, 2004)

H. *Wax Content Wax Content* (IFP. Alkohol-Eter)

Pengujian *wax content* merupakan penentuan kadar lilin yang terlarut dalam normal heptana pada produk minyak bumi. *Wax* melebur pada suhu sekitar 65°C dan tersusun dari hidrokarbon parafin normal yang memiliki jumlah atom karbon sekitar 34 buah. *Wax* minyak bumi yang memiliki titik lebur yang lebih tinggi mengandung senyawa hidrokarbon naphthen dan isoparafin yang banyak serta mengandung senyawa aromatik (Hardjono, 2001).

Congeeing point of petro wax adalah pengujian titik beku terhadap hasil dari *wax*. (Hardjono, 2001)

I. *Conradson Carbon Residue* (ASTM D. 189)

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 relatif 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)

J. *Ash Content* (ASTM D. 482)

Abu yang terkandung dalam bahan bakar padat 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. (www.chemeng.ui.ac.id, 2010)

2.9 Cara Perlakuan Minyak Bumi di Lapangan

Tabel 2.4 Cara Perlakuan Minyak Bumi di Lapangan

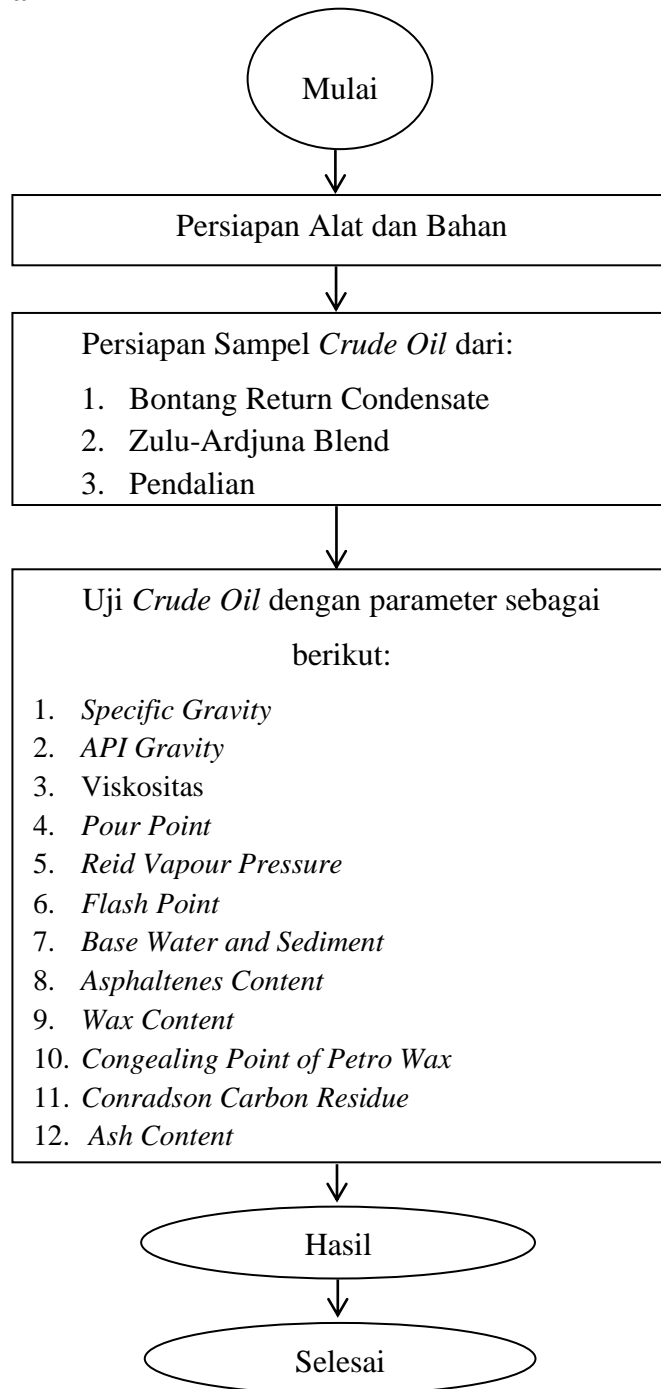
Jenis Minyak	Karakteristik	Perlakuan di Lapangan
Ringan	<ol style="list-style-type: none"> 1. SG 60/60°F yang rendah, Gravitasi API yang tinggi. 2. Nilai viskositas kinematik yang rendah. 3. Nilai <i>pour point</i> yang rendah. 4. Nilai RPV yang tinggi. 5. Nilai <i>flash point</i> yang rendah. 6. Nilai BSNW yang rendah. 7. Nilai aspal yang rendah. 8. Nilai <i>wax</i> yang rendah. 9. Nilai CCR yang rendah. 10. Nilai <i>ash</i> yang rendah. 	Minyak ringan memiliki wujud cair dan encer yang memiliki kandungan fraksi ringan lebih banyak di mana titik nyala yang rendah dengan tekanan uap yang tinggi sehingga perlu disimpan dalam kondisi sedang atau iklim panas yang akan membebaskan gas yang mudah terbakar. Oleh karena itu, minyak ini memerlukan pemompaan dan pengangkutan dengan kapal khusus serta penyimpanannya memerlukan pengawasan dan penanggulangan bahaya secara sempurna.
Sedang	<ol style="list-style-type: none"> 1. SG 60/60°F yang rendah, Gravitasi API yang tinggi. 2. Nilai viskositas kinematik yang rendah. 3. Nilai <i>pour point</i> yang rendah. 4. Nilai RPV yang rendah. 5. Nilai <i>flash point</i> yang rendah. 6. Nilai BSNW yang tinggi. 7. Nilai aspal yang tinggi. 8. Nilai <i>wax</i> yang rendah. 9. Nilai CCR yang rendah. 10. Nilai <i>ash</i> yang rendah. 	Minyak ringan memiliki wujud kental yang biasanya memiliki titik nyala yang rendah dengan kadar aspal yang tinggi sehingga pengangkutan dengan kapal, penyimpanan khusus, serta penanganan lebih khusus dalam pemipaan dari sumur menuju kilang.
Berat	<ol style="list-style-type: none"> 1. SG 60/60°F yang tinggi, Gravitasi API yang rendah. 2. Nilai viskositas kinematik yang 	Minyak ringan memiliki wujud padat yang memiliki kandungan fraksi berat lebih banyak. Minyak jenis ini mudah membeku,

	<p>tinggi.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Nilai <i>pour point</i> yang tinggi. 4. Nilai RPV yang rendah. 5. Nilai <i>flash point</i> yang tinggi. 6. Nilai BSNW yang tinggi. 7. Nilai aspal yang tinggi. 8. Nilai <i>wax</i> yang tinggi. 9. Nilai CCR yang tinggi. 10. Nilai <i>ash</i> yang tinggi. 	<p>kandungan lilin yang besar, dan sulit untuk dipompa sehingga diperlukan perlakuan khusus dalam hal transportasi minyak dari sumur produksi menuju stasiun pengumpul atau kilang agar tidak terjadi peembekuan pada <i>pipalines</i> serta penyimpanannya.</p>
--	--	--

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian



Gambar 3.1 Skema Metodologi Penelitian

3.2 Pengujian Sifat Fisika *Crude Oil*

3.2.1 *Specific Gravity at 60/60°F (ASTM D. 1298-99) dan API Gravity at 60/60°F (By Conversion)*

a. 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.

b. 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.

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

c. Alat

- Silinder Gelas
- Penangas Air
- Termometer Batang
- *Hydrometer*

d. Bahan

- *Crude oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.
- *Crude oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ
- *Crude oil* Pendalian

e. Prosedur

- 1) Diusahakan suhu contoh uji dan silinder gelas termometer yang akan digunakan mendekati suhu uji sesuai.
- 2) Dipindahkan contoh uji ke dalam silinder gelas dengan hati-hati, diusahakan tidak terbentuk gelembung udara.

Jika terbentuk hilangkan dengan cara menyentuhnya dengan *tissue*.

- 3) Diletakkan silinder yang berisi 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.
- 4) 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 diangkat termometer.
- 5) Ditekan hidrometer 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 di tengah silinder.



Gambar 3.2 Sampel Uji SG dan API

- 6) Diamati skala hidrometer kemudian dibaca dan dicatat sampai ketelitian 0,0001 untuk densitas dan gravitas spesifik atau 0,05 untuk API.
- 7) 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 sebelumnya maka diulang kembali uji hidrometer sampai pembacaan suhu uji tetap, tidak lebih dari 0,5°C.

3.2.2 *Kinematic Viscosity* (ASTM D. 455-11a)

a. Tujuan

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

b. Prinsip

Waktu (diukur 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 = *Viscosity Kinematic* (cSt)

T = Waktu (s)

C = Konstanta Viskometer

c. Alat

- *Kinematic Viscosity Bath* VB-M6P ASTM D. 445 Volt. 220
- Termometer Batang
- Kapiler Viskometer 125 mL
- *Stopwatch*

d. Bahan

- *Crude oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.
- *Crude oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ
- *Crude oil* Pendalian

e. Prosedur

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



Gambar 3.3 Pipa Kapiler

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



Gambar 3.4 Kinematic Viscosity Bath

- 4) Diposisikan tabung tegak lurus.



Gambar 3.5 Posisi Tabung

- 5) Dibiarkan viskometer selama 10 menit 100°F untuk sampel menyesuaikan suhunya dengan media.
- 6) Disedot sampel dengan pipa penyedot apabila suhu sampel dan media telah sama hingga tanda batas.
- 7) Diukur waktu alir dari batas atas sampai batas bawah. Diukur sampai ketelitian 0,2.
- 8) Diganti viskometer yang lebih kecil apabila waktu alir kurang dari 200 detik.
- 9) Dilakukan ulang pengujian dengan bak bersuhu 122°F, 144°F, dan 210°F.

3.2.3 Titik Tuang (*Pour Point*) dengan metode ASTM D. 5853-11

a. Tujuan

Mengetahui titik tuang sampel minyak bumi sehingga dapat diketahui perlakuan yang tepat dalam pemipaan agar tidak terjadi pembekuan.

b. 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.

$$\text{Pour Point} = \text{Temperatur} + 3 \dots\dots\dots(\text{Pes.3.3})$$

- c. Alat
- Tabung Uji
 - Termometer Batang
 - *Bath* Pendingin
 - *Bath* Penangas
 - *Gasket*
 - Gabus
 - *Cork* Gabus
- d. Bahan
- *Crude oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.
 - *Crude oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ
 - *Crude oil* Pendalian
- e. Prosedur
- 1) Dinyalakan 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 3.6 Alat Pour Point

- 2) Dimasukkan 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 3 mm.

- 3) Dipanaskan sampel dalam tabung uji hingga mencapai suhu di atas 51°C.
- 4) Diamati pada suhu ruang, apabila pada suhu ruang tidak terjadi *pour point* kemudian dimasukkan ke dalam *bath* pendingin sesuai suhu pengujian *bath* pendingin.
- 5) Dilakukan pembacaan dan perhatikan contoh dalam tabung uji setiap penurunan 3°C untuk mengetahui pada suhu berapa terjadi *pour* yang ditandai dengan tidak mengalirnya contoh dalam tabung uji jika dimiringkan atau dipegang dalam posisi horiontal selama 5 detik.



Gambar 3.7 Uji Titik Tuang

- 6) Ditambahkan 3°C pada suhu yang tercatat.

3.2.4 *Reid Vapoure Pressure at 100°F (ASTM D. 323-08)*

a. Tujuan

Mengetahui tekanan uap dari sampel minyak bumi sehingga dapat mengetahui tipe tangki penyimpanan dan keamanan transportasi.

b. 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*.

- c. Alat
 - *Bomb* Sampel
 - Bejana Uap
 - Penyedot Sampel
 - Set Alat RVP ASTM D. 323
- d. Bahan
 - *Crude oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.
 - *Crude oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ
 - *Crude oil* Pendalian
- e. Prosedur
 - a) Preparasi Sampel:
 - 1) Dipastikan pengujian RVP dilakukan saat pertama kali contoh diambil dari wadah. Sampel yang tersisa dalam wadah yang telah dibuka tidak dapat dilakukan pengujian RVP. Jika perlu gunakan contoh yang baru.
 - 2) Dipastikan jumlah sampel dalam wadah sampel berkisar 70-80% dari total volume (1 liter).
 - 3) Dipastikan sampel beserta wadah didinginkan hingga suhu 0-1°C sebelum wadah sampel dibuka.



Gambar 3.8 Bomb Sampel

b) Uji Tekanan Uap (RVP)

- 1) Diverifikasi isi sampel dalam wadah yang telah didinginkan pada suhu $0-1^{\circ}\text{C}$ kemudian dipastikan isinya sekitar 70-80% volume wadah.
- 2) Didinginkan bejana cairan hingga suhu $0-1^{\circ}\text{C}$ dengan posisi tegak dan disumbat menggunakan *tissue*. Pendinginan dilakukan ± 10 menit.
- 3) Direndam bejana uap pada bak air konstan pada suhu $37,8 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ ($100 \pm 2^{\circ}\text{F}$) dalam alat RVP semi-otomatis ± 10 menit.
- 4) Diangkat sampel dan bejana cairan dari pendingin kemudian dituang sampel ke dalam bejana cairan hingga penuh dengan menggunakan sambungan pemindah contoh. Pemindahan sampel dilakukan di dalam *freezer*.
- 5) Disambungkan bejana cairan dengan bejana uap yang telah direndam dalam bak air, dipastikan sambungan benar-benar rapat dan kencang.
- 6) Dipasang selang *pressure* yang terdapat pada bejana uap ke tempatnya.



Gambar 3.9 Uji Tekanan Uap

- 7) Ditekan tombol *ZERO*. Dilayar akan muncul *Bomb No.:*

- 8) Ditekan tombol No:1 dengan tanda panah lalu tekan tombol *shaker*.
- 9) Diamati hingga tekanan stabil lalu dimatikan tekanan *shaker* (± 30 menit).
- 10) Ditekan tombol *Max*.
- 11) Dicari menu *Printing* kemudian ditekan tombol ENT.
- 12) Dicari menu *Print All* dan ditekan tombol ENT.
- 13) Dimasukkan nomor bejana yang akan *diprint* lalu ditekan tombol ENT.
- 14) Dibersihkan bejana uap serta bejana cairan dengan aseton lalu dikeringkan.

3.2.5 Titik Nyala (*Flash Point*) “ABEL” dengan metode IP. 170-04

a. Tujuan

Menentukan titik nyala sampel *crude oil* yang mempunyai titik nyala antara suhu -18°C sampai 71°C dalam mangkuk tertutup dengan metode “ABEL”.

b. Prinsip

Contoh yang telah ditempatkan dalam mangkuk “ABEL” dipanaskan dengan kecepatan pemanasan tertentu. Setiap skala waktu tertentu nyala api penguji diarahkan ke mangkuk. Titik nyala didapatkan sebagai suhu terendah di mana pengenaan nyala penguji menyebabkan uap di atas contoh menyala dalam mangkuk.

$$\text{Flash Point} = \text{Temp. Terkorek} + 0,033 (760 - \text{Baro. Terkorek}) \dots\dots\dots (\text{Pers.3.4})$$

c. Alat

- Peralatan *Flash Point* “ABEL” IP. 170
- Termometer Batang
- Sumber Nyala

- *Freezer* (Alat Pendingin)
 - Gas LPG
- d. Bahan
- *Crude oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.
 - *Crude oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ
 - *Crude oil* Pendalian
- e. Prosedur
- 1) Dimasukkan sampel ke dalam mangkuk uji hingga tanda batas dan perhatikan jangan sampai ada gelembung busa. Jika ada dihilangkan dengan cara mengisapnya menggunakan *tissue*.



Gambar 3.10 Mangkuk Uji

- 2) Ditutup mangkuk uji dengan tutupnya dan pasang termometernya.
- 3) Dimasukkan mangkuk uji yang berisi sampel ke dalam *freezer* hingga suhu $\pm 22^{\circ}\text{C}$.
- 4) Dibuka tabung gas dan diatur tekanan gas. Dipasangkan mangkuk uji pada bak “ABEL” dan dinyalakan api pengujinya.
- 5) Dihomogen sampel dengan pemutar pada alat *flash point* “ABEL” dengan kecepatan ± 30 rpm.
- 6) Dilakukan uji alat *flash point* $\pm 15^{\circ}\text{C}$ di bawah suhu pengamatan. Lakukan pengujian setiap kenaikan suhu 1°C hingga terjadi penyalaan di bawah mangkuk uji.



Gambar 3.11 Alat Uji Titik Nyala

- 7) Dicatat suhu *flash point* pengamatan dan tekanan udara pada saat uji dilakukan.
- 8) Dihitung *flash point* terkoreksi.

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

a. Tujuan

Menentukan kandungan air dan sedimen dalam sampel minyak bumi.

b. Prinsip

Sejumlah contoh minyak dan toluena jenuh air dengan volume yang sama dalam tabung pemusing diputar dengan kecepatan dan waktu tertentu. Setelah pemusingan di baca volume air dan sedimen yang gravitasinya lebih besar berada pada lapisan bawah di dasar tabung.

c. Alat

- *Centrifugal Fuse*
- *Tabung Centrifugal Fuse*
- *Water Bath*
- *Cup Mixer*
- *Mixer*
- Gelas Kimia

d. Bahan

- *Crude oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.
- *Crude oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ
- *Crude oil* Pendalian
- Toluena

e. Prosedur

- 1) Diisi dua tabung pemusing masing-masing dengan 50mL toluena lalu ditambahkan 50mL sampel ke dalam tabung pemusingnya.
- 2) Ditutup tabung dengan penutup gabus kemudian kocok campuran sampel dan toluena hingga homogen.
- 3) Jika sampel terlalu kental dan susah tercampur dengan pelarut maka dipanaskan tabung selama 10 menit pada suhu 50°C. Lepaskan tutup gabus agar tidak terjadi peledakan uap.
- 4) Diangkat tabung dari penangas, tutup kembali dengan penutup gabus kemudian kocok kembali hingga homogen.
- 5) Dimasukkan tabung ke dalam alat pemusing dengan posisi berlawanan agar seimbang.
- 6) Diset alat dengan kecepatan putar 1480 rpm pada suhu 140°F kemudian ditekan tombol *STAR* dan dibiarkan selama 10 menit. Lalu ditekan tombol *STOP*.



Gambar 3.12 Alat Centrifugal Fuse

- 7) Diangkat tabung dari alat pemusing kemudian dibaca skala volume air, sedimen, dan emulsi.



Gambar 3.13 Hasil Sampel Uji Kadar Air dan Sedimen

3.2.7 *Ashphaltenes Content* (IP. 143-04)

- a. Tujuan

Menentukan kadar aspal dalam sampel minyak mentah.

- b. Prinsip

Sejumlah contoh uji dicampur dengan heptana kemudian dipanaskan dengan *refluks*. Setelah itu endapan aspal, bahan lilin, dan zat anorganik dikumpulkan pada kertas saring. Bahan lilin dihilangkan dengan pencucian heptana panas dalam ekstraktor. Setelah menghilangkan bahan lilin, aspal dipisahkan dari zat anorganik dengan melarutkannya dalam benzena panas, pelarut ekstrak diuapkan dan aspal ditimbang.

$$\text{Asphaltene Content} = \frac{\text{Setelah Destilasi}}{\text{Sebelum Destilasi}} \times \frac{\text{Hasil}}{\text{Residu}} \times 100 \dots (\text{Pers.3.5})$$

- c. Alat

- Kondensor Berbentuk Koil
- Refluks Ekstraktor
- Labu Destilasi

- Labu Refluks
 - Kertas Saring
 - Corong Gelas
 - Oven
 - Alat Distilasi ASTM D. 86
 - Cawan Penguapan
 - Alat Pemanas
 - Desikator
 - Neraca Analitik
 - Termometer Batang
 - Timbangan *Metler Toledo*
 - *Hot Plate*
- d. Bahan
- *Crude oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.
 - *Crude oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ
 - *Crude oil* Pendalian
 - Benzena
 - Heptana
- e. Prosedur
- 1) Apabila sampel berbentuk padat terlebih dahulu dipanaskan dipenangas air.
 - 2) Ditimbang labu distilasi kosong, termometer, dan *beaker glass* sebagai berat kosong.
 - 3) Dimasukkan sampel ke dalam labu distilasi sebanyak 100 gram dan ditimbang berat cawan dan isinya.
 - 4) Dilakukan distilasi pada sampel tersebut untuk menghilangkan fraksi ringannya sampai 270°C.
 - 5) Didinginkan sampel kemudian ditimbang labu refluks kosong. Lalu dimasukkan sampel sebanyak 3 gram ke dalam labu refluks.

- 6) Ditambah heptana 30 mL/g sampel dan beberapa batu didih, diaduk kemudian direfluks campuran tersebut selama 1 jam.
- 7) Didinginkan dan didiamkan selama 1 malam.
- 8) Disaring dan dibilas dengan heptana panas, ditunggu sampai kertas saring kering.
- 9) Dimasukkan kertas dan isinya ke dalam corong penyaring kemudian direfluks dengan heptana selama 30 menit atau sampai cairannya jernih. Ditunggu sampai dingin.



Gambar 3.14 Sampel yang sedang Direfluks

- 10) Kemudian diganti labu berisi heptana tadi dengan benzene sebanyak 40 mL dengan berbeda labu refluks. Kemudian direfluks lagi selama 30 menit atau sampai cairannya jernih lagi. Ditunggu sampai dingin.

- 11) Ditimbang cawan kosong yang sudah dioven.
- 12) Dimasukan sampel yang telah direfluks ke dalam cawan penguap dan dibilas menggunakan benzene panas sebanyak 20 mL.
- 13) Ditunggu hingga kering lalu dimasukkan ke dalam oven selama 30 menit.
- 14) Didinginkan dalam desikator selama 30 menit kemudian ditimbang.
- 15) Dihitung kadar aspalnya.

3.2.8 Wax Content (IFP Alcohol atau Ether)

a. Tujuan

Menentukan kadar lilin dalam sampel minyak mentah.

b. Prinsip

Menjelaskan prosedur penetapan kadar lilin yang larut dalam heptana pada minyak bumi dan produknya. Wax atau lilin adalah bahan organik bebas aspal yang larut dalam heptana.

$$Wax = \frac{\text{Residu}}{\text{Sampel Awal}} \times \frac{\text{Vol Labu Ukur}}{\text{Vol Pipet}} \times 100\% \dots\dots\dots(\text{Pers. 3.6})$$

c. Alat

- Kondensor
- Refluks Ekstraktor
- Labu *Conial*
- Corong Penyaring
- Alat Pendingin
- Kertas Saring
- Timbangan *Metler Toledo*
- Tabung Silinder
- Vakum
- Pipet Volume
- Oven
- Erlenmeyer

- Desikator
 - *Hot Plate*
 - *Steam*
- d. Bahan
- *Crude oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.
 - *Crude oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ
 - *Crude oil* Pendalian
 - *Dry Ice*
 - Aseton
 - N-Heptana
 - Asam Sulfat Pekat
 - *Aquadest*
 - *Clay*
 - Etanol-Eter
- e. Prosedur
- 1) Menyiapkan alat dan bahan untuk pengujian *wax content*.
 - 2) Menimbang labu erlenmeyer kemudian tambahkan sampel sekitar 3-3,5 gram. Catat nilai sampel.
 - 3) Tuangkan n-heptana sebanyak 90-100 mL ke dalam erlenmeyer yang berisi sampel tersebut.
 - 4) Lakukan proses ekstraksi dengan pemanas pada suhu 85°C.
 - 5) Menimbang gelas kimia kemudian mencatat sebagai nilai BK (Berat Kosong). Masukkan ke dalam oven suhu 100°C selama 30 menit lalu masukkan ke dalam desikator selama 30 menit.
 - 6) Menyiapkan *clay* kemudian masukkan ke dalam oven untuk persiapan adsorpsi.

- 7) Melakukan proses ekstraksi kemudian masukkan asam sulfat ke dalam corong pemisah sebanyak 30 mL dengan menggunakan gelas ukur.



Gambar 3.15 Alat Ekstraksi

- 8) Memasukkan sampel yang sudah didiamkan selama satu malam ke dalam corong pisah menggunakan corong gelas.
- 9) Menuangkan n-heptana sebanyak 30 mL setiap gram masukkan ke dalam gelas kimia. Tunggu hingga mendidih kemudian masukkan ke dalam labu erlenmeyer untuk proses pembilasan.
- 10) Mengocok corong pisah setiap lima menit kemudian mengeluarkan limbah yang terikat asam sulfat. Kemudian menuangkan kembali asam sulfat ke dalam corong pisah. Lakukan sebanyak tiga kali berturut-turut.
- 11) Bilas dengan *aquadest* kemudian mengocok corong pisah setiap 5 menit mengeluarkan kembali *aquadest* tersebut dan menuangkan kembali *aquadest* ke dalam corong pisah. Lakukan sebanyak tiga kali hingga pH netral.
- 12) Mengeluarkan *wax* yang terikat dengan n-heptana ke dalam labu erlenmeyer.
- 13) Melakukan proses adsorpsi, meletakkan labu erlenmeyer yang telah diekstraksi ke atas *hot plate*, masukkan *clay* secukupnya ke dalam labu erlenmeyer.

- 14) Menyaring sampel ke dalam labu erlenmeyer 250 mL menggunakan corong gelas dan kertas saring. Tambahkan n-heptana ke dalam labu hingga batas tera. Kemudian kocok.
- 15) Ambil sampel yang berada di labu sebanyak 50 mL menggunakan pipet *mohr* dan *bulb*, masukkan ke dalam *tube*. Kemudian masukkan ke dalam oven sampai *wax* kering (3 jam).
- 16) Mencampurkan *diethyl ether* dengan *ethanol* ke dalam tabung dengan perbandingan 1:1.
- 17) Masukkan *dry ice* dan aseton ke dalam alat pendingin hingga nilai termometer di bawah -30°C .
- 18) Masukkan campuran *diethyl ether* dan *ethanol* sebanyak 50 mL ke dalam *tube*. Kemudian masukkan ke dalam alat pendingin selama 30 menit, lalu masukkan termometer.



Gambar 3.16 Proses Pendinginan

- 19) Merangkai alat vakum dengan corong saringan. Masukkan *dry ice* dengan aseton ke dalam gelas kimia 1000 mL, masukkan termometer.
- 20) Memasukkan cawan *gouch* ke dalam alat vakum kemudian memasukkan campuran *dry ice* dan aseton ke dalam alat vakum. Jangan sampai melebihi cawan *gouch*.

- 21) Menuangkan sampel pada *tube* yang telah didinginkan ke dalam cawan *gooch*. Tunggu hingga cawan *gooch* kering kemudian keluarkan cawan *gooch* dan letakkan di dalam gelas kimia. Bilas cawan *gooch* tersebut dengan benzena.
- 22) Menyalakan alat pemanas atau *steam* hingga suhu 100°C. Masukkan gelas kimia yang berisi *wax* ke dalam alat *steam*.
- 23) Memasukkan gelas kimia ke dalam oven selama 30 menit kemudian masukkan dalam desikator selama 30 menit.
- 24) Menimbang gelas kimia sebagai nilai BK dan sampel.
- 25) Merapikan alat dan bahan yang telah digunakan.

3.2.9 *Congeaing Point of Petroleum Wax (ASTM D. 938-05)*

a. Tujuan

Menentukan kadar beku saat didinginkan dalam sampel minyak mentah.

b. Prinsip

Titik pembekuan lilin petroleum adalah suatu suhu pada saat lilin petroleum, jika dibiarkan dingin di bawah suhu tertentu akan berhenti mengalir.

$$\text{Temp. } ^\circ\text{C} = \frac{5}{9} \times (\text{Fahrenheit} - 32) \dots\dots\dots(\text{Pers. 3.7})$$

c. Alat

- Termometer
- Tabung Silinder
- Oven
- Desikator
- *Hot Plate*

d. Bahan

- *Crude oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.

- *Crude oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ
- *Crude oil* Pendalian

e. Prosedur

- 1) Menyiapkan alat dan bahan untuk pengujian *congealing point of petroleum wax*.
- 2) Menyalakan *hot plate*, memanaskan *wax* pada gelas kimia sampai mulai mencair.
- 3) Memanaskan termometer sampai suhu melebihi 200°F.
- 4) Menuangkan *wax* yang telah mencair pada ujung termometer.
- 5) Menunggu sampai *wax* tersebut membeku di termometer.



Gambar 3.17 *Wax* yang Telah Membeku

- 6) Membaca suhu termometer tersebut kemudian merubah ke dalam *celcius*.
- 7) Merapikan alat dan bahan yang telah digunakan.

3.2.10 *Condradson Carbon Residue* (ASTM D. 189-06)

a. Tujuan

Menentukan jumlah residu karbon yang tertinggal dari suatu sampel minyak.

b. Prinsip

Sejumlah contoh uji ditimbang dalam cawan dan dilakukan distilasi perusakkan. Residu terjadi dalam reaksi perekahan

dan pengurangan selama pemanasan periode tertentu. Pada akhir periode pemanasan yang ditentukan, cawan yang berisi residu karbon didinginkan dalam desikator dan timbang. Residu yang tersisa diperhitungkan sebagai persentase contoh uji asli dan dilaporkan sebagai residu karbon *Condradson*.

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

Keterangan:

BR = Berat Residu

BS = Berat Sampel

c. Alat

- 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*

d. Bahan

- *Crude oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.
- *Crude oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ
- *Crude oil* Pendalian

e. Prosedur

- 1) Ditimbang cawan kosong terlebih dahulu, kemudian dicatat beratnya.
- 2) Diisi cawan kosong dengan sampel sebanyak 5 gram kemudian dicatat beratnya.
- 3) Ditempatkan cawan ditengah-tengah cawan *skidmore*. Diratakan pasir dalam cawan pelindung dan diatur letak cawan *skidmore* ditengah cawan besi.
- 4) Dipasang kaki segitiga Nikrom dari isolator di atas lingkaran kedudukan. Diletakkan cawan besi pelindung di tengah isolator dan dasarnya berada di atas kawat segitiga, dikurung seluruhnya dengan selubung besi pelindung agar panas merata setelah proses.
- 5) Ditempatkan *burner* tipe merker tepat di bawah bagian tengah kawat segitiga nikrom dan dinyalakan dengan api besar.
- 6) Ditarik burner ke samping. Jika asap telah tampak di atas cerobong, dibiarkan terbakar sendiri.
- 7) Ditempatkan *burner* kembali dengan api kecil hingga menit ke 23. Apabila uap berhenti dan tidak tampak asap biru maka dilakukan 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 55 mm di bawah dasar cawan.
- 8) Dipadamkan *burner* dan dibiarkan peralatan uji pendingin, dibuka tutup cawan *skidmore*, dipindahkan cawan porselin dengan tang penjepit ke dalam desikator, didinginkan, ditimbang, dan dicatat beratnya sebagai berat cawan dan residu.



Gambar 3.18 Alat Conradson Carbon Residue

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

a. Tujuan

Mengetahui jumlah kadar abu yang terbentuk dalam contoh minyak bumi.

b. 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.

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

Keterangan :

BR = Berat Residu

BS = Berat Sampel

c. Alat

- Cawan
- Gas LPG
- Alat *Ash Content* ASTM D. 482
- *Tanur Muffle* Listrik

- Desikator
 - *Burner*
 - Gegep Besi
 - Timbangan *Metler Toledo*
- d. Bahan
- *Crude oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.
 - *Crude oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ
 - *Crude oil* Pendalian.
- e. Prosedur
- 1) Ditimbang cawan kosong terlebih dahulu, kemudian dicatat beratnya.
 - 2) Diisi cawan kosong dengan sampel sebanyak 30-40 gram kemudian dicatat beratnya.
 - 3) Dipanaskan cawan dengan *merker* sampai contoh terbakar sendiri. Dijaga suhu cawan tetap panas sesuai suhu pembakaran terhenti dengan menempatkan di atas *plat* pemanas. Dibiarkan contoh uji terbakar sendiri sampai tersisa karbon dan abu.



Gambar 3.19 Uji *Ash Content*

- 4) Dipanaskan sisa karbon dalam tanur pada suhu 775°C selama satu jam hingga seluruh karbon hilang. Dinginkan cawan pada suhu ruang dalam desikator selama 30 menit (tanpa pengering) dan ditimbang. Kemudian catat beratnya.
- 5) Diulangi pemanasan cawan pada suhu 775°C selama 20 menit, didinginkan, dan ditimbang hingga berat tetap.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Dari pengujian yang telah dilakukan di laboratorium di dapat hasil pengamatan uji sifat fisika *crude oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co., *crude oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ, *crude oil* Pendalian. Sampel ini memiliki hasil dari parameter yang berbeda-beda, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Hasil Uji Sifat Fisika

No.	Parameter	Satuan	Hasil			Metode
			Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.	Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ	Pendalian	
1.	<i>Specific Gravity</i> at 60/60°F	[]	0,6787	0,8489	0,9115	ASTM D. 1298-99
2.	<i>API Gravity</i> at 60°F	[]	77,0	35,2	23,7	<i>By Conversion</i>
3.	<i>Kinematic Viscosity</i> at 100°F	cSt	0,427	3,923	17,82	ASTM D. 445-11a
	<i>Kinematic Viscosity</i> at 122°F	cSt	0,417	3,043	13,51	
	<i>Kinematic Viscosity</i> at 140°F	cSt	0,409	2,533	5,839	
4.	<i>Pour Point</i>	°C	<i>Below -36</i>	18	36	ASTM D. 5853-11

5.	<i>Flash Point “ABEL”</i>	°C	<i>Below 0</i>	<i>Below 0</i>	36	IP. 170-04
6.	<i>Reid Vapour Pressure at 100°F</i>	Psi	11,6	4,7	--	ASTM D. 323-08
7.	<i>Base Sediment and Water</i>	% Vol	0,00	0,10	0,05	ASTM D. 4007-11
8.	<i>Asphaltene Content</i>	%wt	<i>Nil</i>	0,222	0,029	IP. 143-04
9.	<i>Wax Content</i>	%wt	0,14	10,05	13,84	IFP <i>Alcohol</i> atau <i>Ether</i>
10.	<i>Congealing Point of Petroleum Wax</i>	°C	--	59	58	ASTM D. 938-05
11.	<i>Conradson Carbon Residu</i>	%wt	0,020	1,330	3,666	ASTM D. 189-06
12.	<i>Ash Content</i>	%wt	0,01	0,006	0,021	ASTM 482-07

4.2 Pembahasan

Terdapat 42 macam uji sifat fisika yang dilakukan di laboratorium terknologi proses separasi LEMIGAS. Pada penelitian kali ini, praktikan melakukan 12 uji sifat fisika terhadap sampel minyak bumi yaitu *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, *asphaltenes content* dengan metode IP. 143-04, *wax content* dengan metode IFP *alcohol* atau *ether*, *congealing point of petroleum wax* dengan metode ASTM D. 938-05,

conradson carbon residue dengan metode ASTM D. 189-06, *ash content* dengan metode ASTM D. 482-07.

4.2.1 *Specific Gravity at 60/60°F* dengan metode ASTM D. 1298-99, *API Gravity at 60°F* dengan metode *By Conversion*

Uji *specific gravity* 60/60°F bertujuan untuk menghitung massa minyak apabila volumenya telah diketahui maupun untuk mengetahui ada atau tidaknya pencemaran sehingga mengubah besarnya massa jenis. Satuan berat jenis di Amerika dinyatakan dengan satuan yang lain Gravitasi API (*American Petroleum Institute*). *API Gravity* minyak bumi sering menunjukkan kualitas minyak tersebut. Berikut adalah tabel hasil uji SG dan API:

Tabel 4.2 Hasil Uji SG dan API

No.	No. Sampel	Jenis Sampel	SG 60/60 []	API []
1.	Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.	<i>Crude Oil</i>	0,6787	77,0
2.	Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ	<i>Crude Oil</i>	0,8489	35,2
3.	Pendalian	<i>Crude Oil</i>	0,9115	23,7

Dari data di atas, dapat diketahui bahwa nilai *specific gravity* berbanding terbalik dengan gravitasi API. Semakin rendah nilai *specific gravity* sampel maka semakin tinggi derajat APInya sehingga dapat diketahui bahwa sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co. memiliki derajat API yang relatif lebih

tinggi yaitu [77,0] dan SG 60/60°F yang lebih rendah sebesar [0,6787] dibandingkan dengan kedua sampel lainnya yaitu sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ dan sampel Pendalian. Hal ini menunjukkan sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co. fraksi ringan dalam jumlah lebih banyak daripada sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ dan sampel Pendalian.

4.2.2 Viskositas Kinematika ASTM D. 445-11a

Uji viskositas bertujuan untuk mengetahui kekentalan minyak pada suhu tertentu sehingga minyak dapat dialirkan pada suhu tersebut, dengan mengukur alir secara gravitasi melalui sebuah viskometer gelas kapiler yang telah dikalibrasi. Berikut adalah tabel hasil uji viskositas:

Tabel 4.3 Hasil Uji Viskositas

No.	No. Sampel	Jenis Sampel	Viskositas Kinematika (cSt)		
			100°F	122°F	140°F
1.	Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.	<i>Crude Oil</i>	0,427	0,417	0,409
2.	Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ	<i>Crude Oil</i>	3,923	3,043	2,533
3.	Pendalian	<i>Crude Oil</i>	17,82	13,51	5,839

Dari data di atas, dapat diketahui bahwa nilai viskositas yang relatif tinggi yaitu sampel Pendalian yang berarti sampel Pendalian mengandung fraksi berat relatif lebih banyak dibandingkan kedua sampel lainnya. Sampel yang memiliki viskositas relatif lebih rendah adalah sampel Bontang Return Condensate of Chevron

Indonesia Co. karena lebih cepat mengalir. Uji ini digunakan untuk prediksi transportasi *crude oil* dialirkan pada pipa-pipa agar tidak terjadi pembekuan. Maka dari ketiga sampel tersebut, sampel Pendalian harus digunakan penanganan yang khusus dalam pengalirannya agar tidak terjadi pembekuan.

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

Uji titik tuang bertujuan untuk mengetahui daya alir pipa kilang minyak agar tidak tersumbat pada suhu tertentu serta digunakan sebagai petunjuk mengenai besarnya kandungan malam *paraffin relative* dalam minyak bumi dan produknya. Berikut adalah tabel hasil uji titik tuang:

Tabel 4.4 Hasil Uji Titik Tuang

No.	No. Sampel	Jenis Sampel	Titik Padat (°C)	Titik Tuang (°C)
1.	Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.	<i>Crude Oil</i>	<i>Below -36</i>	<i>Below -36</i>
2.	Zulu- Ardjuna Blend of PHE ONWJ	<i>Crude Oil</i>	16	18
3.	Pendalian	<i>Crude Oil</i>	33	36

Dari data di atas, sampel Pendalian memiliki nilai *pour point* relatif lebih tinggi yaitu 36°C karena pada suhu ruang sampel tersebut telah mencapai titik tuang. Sedangkan sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co. memiliki titik tuang

yang relatif rendah karena titik tuang melebihi suhu *below* -36 sehingga titik tuangnya adalah *below* -36. Sampel Pendalian memiliki titik tuang yang tinggi dan sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co. memiliki titik tuang yang rendah. Semakin tinggi titik tuang suatu sampel maka semakin tinggi kandungan malam *paraffin* dalam sampel tersebut. Jadi dapat diketahui bahwa sampel Pendalian memiliki kandungan malam *paraffin* yang relatif lebih tinggi yang menyebabkan sampel mudah membeku dan sulit dipompa sehingga diperlukan perlakuan khusus pada trasportasinya.

4.2.4 Titik Nyala (*Flash Point*) “ABEL” IP. 170-04

Uji titik nyala bertujuan untuk mengetahui sampai suhu berapa orang masih dapat bekerja dengan aman dalam menggunakan produk minyak bumi tanpa timbul bahaya kebakaran digunakan untuk menunjukkan volatilitas relatif produk minyak bumi. *Flash point* mempunyai arti sangat penting karena semakin rendah *flash point*nya maka semakin berbahaya. Sebaliknya semakin tinggi *flash point*nya mengurangi kemungkinan terbakarnya minyak bumi. Berikut adalah tabel hasil uji titik nyala:

Tabel 4.5 Hasil Uji Titik Nyala

No.	No. Sampel	Jenis Sampel	Titik Nyala ABEL (°C)
1.	Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.	<i>Crude Oil</i>	<i>Below 0</i>
2.	Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ	<i>Crude Oil</i>	<i>Below 0</i>
3.	Pendalian	<i>Crude Oil</i>	36

Dari data di atas, dapat diketahui sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co. dan sampel Zulu-Ardjuna

Blend of PHE ONWJ tersebut memiliki titik nyala *below 0* yang berarti titik nyalanya di bawah 0°C dibandingkan dengan sampel Pendalian. Oleh karena itu, dapat diketahui bahwa kedua sampel tersebut mengandung fraksi ringan dan titik nyalanya sangat rendah yang berarti sampel tersebut semakin berbahaya dan kedua sampel tersebut memerlukan penyimpanan khusus seperti pendinginan dan tangki khusus untuk prosedur keselamatan dan keamanan.

4.2.5 Tekanan Uap *Reid* Metode ASTM D. 323-08

Uji RVP bertujuan untuk mengetahui tipe tangki penyimpanan dan keamanan transportasi. Berikut adalah tabel hasil uji RVP:

Tabel 4.6 Hasil Uji RVP

No.	No. Sampel	Jenis Sampel	Dilaporkan (psi)
1.	Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.	<i>Crude Oil</i>	11,6
2.	Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ	<i>Crude Oil</i>	4,7
3.	Pendalian	<i>Crude Oil</i>	--

Dari data di atas, sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co. memiliki tekanan uap yang relatif lebih tinggi yaitu 11,6 Psi. Hal ini menunjukkan sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co. memiliki fraksi ringan yang

lebih banyak sehingga tekanan uapnya relatif lebih tinggi daripada kedua sampel lainnya yaitu sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ yang memiliki tekanan uap sebesar 4,7 Psi. Sampel yang memiliki tekanan uap yang tinggi harus ditempatkan pada tangki khusus yang memiliki pendingin agar tangki tidak meledak. Semakin besar tekanan uap *Reid* suatu sampel maka sampel tersebut memiliki komposisi fraksi ringan yang lebih banyak. Oleh karena itu dapat disimpulkan, sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co. relatif memiliki jumlah fraksi ringan yang lebih banyak daripada sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ dan sampel Pendalian.

4.2.6 *Base Sediment and Water ASTM D. 4007-11*

Uji air dan sedimen dalam minyak bumi bertujuan untuk menentukan volume minyak bumi yang berkaitan dengan harga penjualan, pajak pertukaran, dan transportasi. Berikut adalah tabel hasil uji kadar air dan sedimen:

Tabel 4.7 Hasil Uji Kadar Air dan Sedimen

No.	No. Sampel	Jenis Sampel	Kadar Air dan Sedimen (% vol)
1.	Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.	<i>Crude Oil</i>	0,00
2.	Zulu- Ardjuna Blend of PHE ONWJ	<i>Crude Oil</i>	0,10

3.	Pendalian	<i>Crude Oil</i>	0,05
----	-----------	------------------	------

Dari data di atas, dapat diketahui bahwa sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co. memiliki nilai kandungan air dan sedimen 0,00% vol yang berarti sampel ini tidak mengandung air dan sedimen. Oleh karena itu, sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co. tidak mudah terjadi pengkaratan di dalam tangki penyimpanan dibandingkan sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ dan sampel Pendalian. Hal ini disebabkan sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co. memiliki kualitas yang baik sedangkan sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ memiliki kandungan air dan sedimen sebesar 0,10% vol dan sampel Pendalian memiliki kandungan air dan sedimen sebesar 0,05% vol. Semakin besar nilai kandungan air dan sedimen dari suatu sampel minyak mentah maka semakin rendah kualitasnya dan lebih mudah terjadi pengkaratan. Dapat dilihat dari ketiga sampel tersebut bahwa sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co. memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan kedua sampel lainnya.

4.2.7 *Asphaltene Content* IP. 143-04

Uji *Asphaltene Content* bertujuan untuk menentukan kadar aspal dalam minyak mentah maupun produk-produknya. Berikut adalah tabel hasil uji kadar aspal:

Tabel 4.8 Hasil Uji Kadar Aspal

No.	No. Sampel	Jenis Sampel	Kadar Aspal (% wt)
1.	Bontang Return Condensate of Chevron	<i>Crude Oil</i>	<i>Nil</i>

	Indonesia Co.		
2.	Zulu- Ardjuna Blend of PHE ONWJ	<i>Crude Oil</i>	0,222
3.	Pendalian	<i>Crude Oil</i>	0,029

Dari data di atas, dapat diketahui bahwa ketiga sampel tersebut merupakan sampel jenis *crude oil*. Sampel *crude oil* memiliki kandungan aspal yang lebih tinggi daripada kelompok minyak bumi lainnya. Hal ini karena dalam sampel *crude oil* masih banyak terdapat campuran senyawa-senyawa lainnya sehingga kandungan aspal *crude oil* yang diperoleh cukup tinggi. Diketahui bahwa sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ memiliki kandungan aspal yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kedua sampel lainnya. Oleh karena itu, sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ lebih sulit untuk mendapatkan minyak pelumasnya pada saat proses destilasi dibandingkan kedua sampel lainnya dan juga sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ mengandung fraksi berat yang relatif lebih banyak.

4.2.8 Wax Content IFP Alcohol atau Ether

Uji *Wax Content* bertujuan untuk menentukan kadar lilin yang terlarut dalam normal heptana. Berikut adalah tabel hasil uji kadar *wax*:

Tabel 4.9 Hasil Uji Kadar *Wax*

No.	No. Sampel	Jenis Sampel	Kadar Wax (% wt)
1.	Bontang Return	<i>Crude Oil</i>	0,14

	Condensate of Chevron Indonesia Co.		
2.	Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ	<i>Crude Oil</i>	10,05
3.	Pendalian	<i>Crude Oil</i>	13,84

Dari data di atas, dapat diketahui bahwa sampel Pendalian memiliki kandungan *wax* yang relatif lebih tinggi. Maka, semakin tinggi kandungan *wax content* maka semakin banyak kandungan *paraffin* dalam *crude oil* dan akan mempersulit untuk mendapatkan minyak pada saat proses destilasi. Kandungan *wax* yang terlalu tinggi dalam *crude oil* dapat menyebabkan terbentuknya kerak pada sistem *pipeline* untuk mentransfer *crude oil* dan menghasilkan titik tuang yang tinggi sehingga dapat mempersulit dalam penyimpanan dan penanganannya.

4.2.9 *Congeaing Point of Petroleum Wax ASTM D. 938-05*

Uji *Congeaing Point of Petroleum Wax* bertujuan untuk menentukan titik beku terhadap hasil dari *wax*. Berikut adalah tabel hasil uji titik beku:

Tabel 4.10 Hasil Uji Titik Beku

No.	No. Sampel	Jenis Sampel	Titik Beku (°C)
1.	Bontang Return Condensate of Chevron	<i>Crude Oil</i>	--

	Indonesia Co.		
2.	Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ	<i>Crude Oil</i>	59
3.	Pendalian	<i>Crude Oil</i>	58

Dari data di atas, dapat diketahui bahwa sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ memiliki nilai titik leleh lilin sebesar 59°C dibandingkan sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co. dan sampel Pendalian. Hal ini menunjukkan bahwa sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ lebih sukar mengalir pada pipa penyaluran pada suhu yang sama dibandingkan dengan sampel yang lain. Semakin tinggi nilai *congealing point* maka semakin mudah membeku lilin tersebut.

4.2.10 *Conradson Carbon Residue ASTM D. 189-06*

Conradson carbon residue bertujuan untuk mengetahui kecenderungan pembentukan kokas. Berikut adalah tabel hasil uji kadar karbon:

Tabel 4.11 Hasil Uji Kadar Karbon

No.	No. Sampel	Jenis Sampel	Kadar Karbon (% wt)
1.	Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.	<i>Crude Oil</i>	0,020

2.	Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ	<i>Crude Oil</i>	1,330
3.	Pendalian	<i>Crude Oil</i>	3,666

Dari ketiga data di atas, dapat terlihat bahwa sampel Pendalian memiliki kandungan residu yang relatif lebih tinggi yaitu sebesar 3,666% wt dibandingkan dengan kedua sampel lainnya. Semakin tinggi nilai CCR maka semakin buruk kualitas minyak tersebut. Maka, dari uji ini dapat diketahui bahwa sampel Pendalian memiliki kualitas yang relatif buruk dibandingkan kedua sampel lainnya dan juga memiliki jumlah fraksi berat yang relatif banyak dibandingkan kedua sampel lainnya yaitu sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co. sebesar 0,020 dan sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ sebesar 1,330% wt.

4.2.11 *Ash Content* ASTM D. 482-07

Uji *Ash content* bertujuan untuk menentukan kandungan logam yang terlarut dalam minyak atau padatan lainnya. Berikut adalah tabel hasil uji kadar *ash*:

Tabel 4.12 Hasil Uji Kadar *Ash*

No.	No. Sampel	Jenis Sampel	Kadar Ash (% wt)
1.	Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.	<i>Crude Oil</i>	0,01
2.	Zulu-	<i>Crude Oil</i>	0,006

	Ardjuna Blend of PHE ONWJ		
3.	Pendalian	<i>Crude Oil</i>	0,021

Dari ketiga data di atas, dapat terlihat bahwa sampel Pendalian memiliki kandungan ash yang relatif lebih tinggi yaitu sebesar 0,021% wt dibandingkan dengan kedua sampel lainnya yaitu sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co. sebesar 0,01% wt dan sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ sebesar 0,006% wt sehingga sampel Pendalian cenderung memiliki fraksi berat yang lebih banyak dan memiliki nilai kalor yang relatif lebih rendah dibandingkan sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co. dan sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ.

4.3 Cara Perlakuan *Crude Oil*

Tabel 4.13 Cara Perlakuan Minyak Bumi di Lapangan

Jenis Sampel	Karakteristik	Perlakuan di Lapangan
Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.	<ol style="list-style-type: none"> 1. SG 60/60°F yang rendah, Gravitasi API yang tinggi. 2. Nilai viskositas kinematik yang rendah. 3. Nilai <i>pour point</i> yang rendah. 4. Nilai RPV yang tinggi. 5. Nilai <i>flash point</i> yang rendah. 6. Nilai BSNW yang rendah. 7. Nilai aspal yang rendah. 8. Nilai <i>wax</i> yang rendah. 9. Nilai CCR yang rendah. 10. Nilai <i>ash</i> yang rendah. 	Minyak ringan memiliki wujud cair dan encer yang memiliki kandungan fraksi ringan lebih banyak di mana titik nyala yang rendah dengan tekanan uap yang tinggi sehingga perlu disimpan dalam kondisi sedang atau iklim panas yang akan membebaskan gas yang mudah terbakar. Oleh karena itu, minyak ini memerlukan pemompaan dan pengangkutan dengan kapal khusus serta penyimpanannya memerlukan pengawasan dan penanggulangan bahaya secara sempurna.

<p>Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. SG 60/60°F yang rendah, Gravitasi API yang tinggi. 2. Nilai viskositas kinematik yang rendah. 3. Nilai <i>pour point</i> yang rendah. 4. Nilai RPV yang rendah. 5. Nilai <i>flash point</i> yang rendah. 6. Nilai BSNW yang tinggi. 7. Nilai aspal yang tinggi. 8. Nilai <i>wax</i> yang rendah. 9. Nilai CCR yang rendah. 10. Nilai <i>ash</i> yang rendah. 	<p>Minyak ringan memiliki wujud kental yang biasanya memiliki titik nyala yang rendah dengan kadar aspal yang tinggi sehingga pengangkutan dengan kapal, penyimpanan khusus, serta penanganan lebih khusus dalam pemipaan dari sumur menuju kilang.</p>
<p>Pendalian</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. SG 60/60°F yang tinggi, Gravitasi API yang rendah. 2. Nilai viskositas kinematik yang tinggi. 3. Nilai <i>pour point</i> yang tinggi. 4. Nilai RPV yang rendah. 5. Nilai <i>flash point</i> yang tinggi. 6. Nilai BSNW yang tinggi. 7. Nilai aspal yang tinggi. 8. Nilai <i>wax</i> yang tinggi. 9. Nilai CCR yang tinggi. 10. Nilai <i>ash</i> yang tinggi. 	<p>Minyak ringan memiliki wujud padat yang memiliki kandungan fraksi berat lebih banyak. Minyak jenis ini mudah membeku, kandungan lilin yang besar, dan sulit untuk dipompa sehingga diperlukan perlakuan khusus dalam hal transportasi minyak dari sumur produksi menuju stasiun pengumpul atau kilang agar tidak terjadi pembekuan pada <i>pipaline</i> serta penyimpanannya.</p>

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisa data yang telah dilakukan pada ketiga sampel *crude oil* tersebut, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Karakteristik Sifat Fisika *Crude Oil*.
 - a. Sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co. memiliki *specific gravity* sebesar [0,6787], *API gravity* sebesar [77,0], *kinematic viscosity* 100°F sebesar 0,427 cSt, *kinematic viscosity* 122°F sebesar 0,417 cSt, *kinematic viscosity* 140°F sebesar 0,409 cSt, titik tuang sebesar *below* -36, *reid vapour pressure* sebesar 11,6 Psi, *flash point* “ABEL” sebesar *below* 0, *asphaltenes content* sebesar *nil*, *wax content* sebesar 0,14% wt, *conradson carbon residue* sebesar 0,020% wt, *ash content* sebesar 0,01% wt.
 - b. Sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ memiliki *specific gravity* sebesar [0,8489], *API gravity* sebesar [35,2], *kinematic viscosity* 100°F sebesar 3,923 cSt, *kinematic viscosity* 122°F sebesar 3,043 cSt, *kinematic viscosity* 140°F sebesar 2,533 cSt, titik tuang sebesar 18°C, *reid vapour pressure* sebesar 4,7 Psi, *flash point* “ABEL” sebesar *below* 0, *asphaltenes content* sebesar 0,222% wt, *wax content* sebesar 10,05% wt, titik leleh lilin sebesar 59°C, *conradson carbon residue* sebesar 1,330% wt, *ash content* sebesar 0,006% wt.
 - c. Sampel Pendalian memiliki *specific gravity* sebesar [0,9115], *API gravity* sebesar [23,7], *kinematic viscosity* 100°F sebesar 17,82 cSt, *kinematic viscosity* 122°F sebesar 13,51 cSt, *kinematic*

viscosity 140°F sebesar 5,839 cSt, titik tuang sebesar 36°C, *flash point* “ABEL” sebesar 36°C, *asphaltenes content* sebesar 0,029% wt, *wax content* sebesar 13,84% wt, titik leleh lilin sebesar 58°C, *conradson carbon residue* sebesar 3,666% wt, *ash content* sebesar 0,021% wt.

2. Cara Memperlakukan *Crude Oil*.
 - a. Sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co. cenderung encer dan memiliki fraksi ringan yang lebih banyak pada titik nyala yang rendah dan tekanan uap yang tinggi sehingga memerlukan pengangkutan khusus yang kemudian disimpan dalam kondisi sedang atau daerah panas untuk membebaskan gas yang mungkin mudah terbakar serta diperlukan pengawasan dalam penyimpanan dan penanggulangan bahaya yang sempurna.
 - b. Sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ cenderung encer dengan fraksi sedang pada titik nyala yang rendah, kadar aspal yang tinggi, dan kadar *congealing* yang tinggi maka diperlukan pengangkutan khusus dan penanganan lebih khusus dalam pemipaan dari sumur menuju kilang.
 - c. Sampel Pendalian mudah membeku dan sulit dipompa sehingga diperlukan perlakuan transportasi khusus dari sumur menuju kilang agar tidak terjadi pembekuan pada *pipalines* 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*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Putra, Zulfan. 2010. Komposisi Minyak Bumi.
- 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-1218. 2007. *Standard Test Methode for Refractive Index and Refractive Dispersion of Hydrocarbon Liuids*. 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.
- Doddy, S. Buku Pintar Migas Indonesia.
- Fatimah, SS. 2008. *Kimia Industri*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

Hardjono, A. 2001. *Teknologi Minyak Bumi*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.

Kardjono, SA. Proses Pengolahan Minyak dan Gas Bumi.

The Institute of Petroleum. 2004. *Determination of Wax Content in Crude and Petroleum Products by Alcohol-Ether-IFP*. London: The Institute of Petroleum.

The Institute of Petroleum 143. 2004. *Determination of Asphaltenes (Heptanes Insolubles) in Crude and Petroleum Products*. London: The Institute of Petroleum.

The Institute of Petroleum 170. 2004. *Petroleum Products and Other Liuids Determination of Flash Point (Able Closed Cup Methode)*. London: The Institute of Petroleum.

www.chemeng.ui.ac.id, 2010.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil dan Perhitungan *Specific Gravity* dan *API Gravity* 60/60°F

No.	No. Sampel	Suhu Pengamatan (°F)	Hidrometer Pengamatan	SG 60/60°F	API
1.	Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.	287	0,8260	0,9115	23,7
2.	Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ	115	0,8260	0,8489	35,2
3.	Pendalian	14	0,7000	0,6787	77,0

1. Sampel *Crude Oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.

- c. Temperatur = 287°F
- d. Koreksi Temperatur = 0,5
- e. Temperatur Terkoreksi = 287,5°F
- ✓ Hidrometer = 0,8260
- ✓ Koreksi Hidrometer = 0,0010
- ✓ Hidrometer Terkoreksi = 0,8270
- ❖ SG 60/60°F = [0,9115]
- ❖ API = $\frac{141,5}{0,9115} - 131,5 = [23,7]$

2. Sampel *Crude Oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ

- f. Temperatur = 115°F
- g. Koreksi Temperatur = 0,5
- h. Temperatur Terkoreksi = 115,5°F
- ✓ Hidrometer = 0,8260
- ✓ Koreksi Hidrometer = 0,0010
- ✓ Hidrometer Terkoreksi = 0,8489
- ❖ SG 60/60°F = [0,9115]
- ❖ API = $\frac{141,5}{0,8489} - 131,5 = [35,2]$

3. Sampel Pendalian

- i. Temperatur = 14°F
- j. Koreksi Temperatur = 0,5
- k. Temperatur Terkoreksi = 14,5°F
- ✓ Hidrometer = 0,7000
- ✓ Koreksi Hidrometer = 0,0010
- ✓ Hidrometer Terkoreksi = 0,7010
- ❖ SG 60/60°F = [0,6787]
- ❖ API = $\frac{141,5}{0,6787} - 131,5 = [23,7]$

Lampiran 2. Hasil dan Perhitungan *Kinematic Viscosity*

No.	No. Sampel	CSt		
		100 °F	122°F	140°F
1.	Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.	0,427	0,417	0,409
2.	Zulu-Ardjuna Blend of PHE	3,923	3,043	2,533

	ONWJ			
3.	Pendalian	23,7	17,82	13,51

1. Sampel *Crude Oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.

Diketahui:

Temperatur 100°F

Size/No. Tube = 50/329; Faktor Koreksi = 0,003130

Time Simplo = 2'27"33; *Time Duplo* = 2'27"41

Temperatur 122°F

Size/No. Tube = 50/329; Faktor Koreksi = 0,003129

Time Simplo = 2'22"10; *Time Duplo* = 2'22"13

Temperatur 140°F

Size/No. Tube = 50/329; Faktor Koreksi = 0,003128

Time Simplo = 2'07"80; *Time Duplo* = 2'07"83

Penghitungan:

➤ Viskositas at 100°F

$$(t) \text{ Simplo} = 2'27''33 \times 60 \text{ second} = 136,40s$$

$$(t) \text{ Duplo} = 2'27''41 \times 60 \text{ second} = 136,45s$$

$$\begin{aligned} (t) \text{ Rata-Rata} &= \frac{\text{Simplo} + \text{Duplo}}{2} \\ &= \frac{136,40 + 136,45}{2} \\ &= 136,42s \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V \text{ at } 100^\circ\text{F} &= t \times \text{Faktor Koreksi} \\ &= 136,42 \times 0,003130 \\ &= 136,42cSt \end{aligned}$$

➤ Viskositas at 122°F

$$(t) \text{ Simplo} = 2'22''10 \times 60 \text{ second} = 133,26s$$

$$(t) \text{ Duplo} = 2'22''13 \times 60 \text{ second} = 133,28s$$

$$\begin{aligned} (t) \text{ Rata-Rata} &= \frac{\text{Simplo} + \text{Duplo}}{2} \\ &= \frac{133,26 + 133,28}{2} \\ &= 133,27s \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V \text{ at } 122^{\circ}\text{F} &= t \times \text{Faktor Koreksi} \\
 &= 133,27 \times 0,003129 \\
 &= 0,417 \text{cSt}
 \end{aligned}$$

➤ Viskositas at 140°F

$$(t) \text{ Simplo} = 2'07''80 \times 60 \text{ second} = 124,68\text{s}$$

$$(t) \text{ Duplo} = 2'07''83 \times 60 \text{ second} = 124,70\text{s}$$

$$\begin{aligned}
 (t) \text{ Rata-Rata} &= \frac{\text{Simplo} + \text{Duplo}}{2} \\
 &= \frac{124,68 + 124,70}{2} \\
 &= 124,69\text{s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V \text{ at } 140^{\circ}\text{F} &= t \times \text{Faktor Koreksi} \\
 &= 124,69 \times 0,003128 \\
 &= 0,409 \text{cSt}
 \end{aligned}$$

2. Sampel *Crude Oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ

Diketahui:

Temperatur 100°F

Size/No. Tube = 75/6237; Faktor Koreksi = 0,01027

Time Simplo = 6'36''61; *Time Duplo* = 6'36''65

Temperatur 122°F

Size/No. Tube = 75/6237; Faktor Koreksi = 0,01027

Time Simplo = 4'48''81; *Time Duplo* = 4'48''85

Temperatur 140°F

Size/No. Tube = 75/6237; Faktor Koreksi = 0,01027

Time Simplo = 4'06''23; *Time Duplo* = 4'06''26

Phitungan:

➤ Viskositas at 100°F

$$(t) \text{ Simplo} = 6'36''61 \times 60 \text{ second} = 381,97\text{s}$$

$$(t) \text{ Duplo} = 6'36''65 \times 60 \text{ second} = 381,99\text{s}$$

$$\begin{aligned}
 (t) \text{ Rata-Rata} &= \frac{\text{Simplo} + \text{Duplo}}{2} \\
 &= \frac{381,40 + 381,45}{2}
 \end{aligned}$$

$$= 136,42s$$

$$\begin{aligned} V \text{ at } 100^{\circ}\text{F} &= t \times \text{Faktor Koreksi} \\ &= 136,42 \times 0,003130 \\ &= 136,42 \text{ cSt} \end{aligned}$$

➤ Viskositas at 122°F

$$(t) \text{ Simplo} = 2'22''10 \times 60 \text{ second} = 133,26s$$

$$(t) \text{ Duplo} = 2'22''13 \times 60 \text{ second} = 133,28s$$

$$\begin{aligned} (t) \text{ Rata-Rata} &= \frac{\text{Simplo} + \text{Duplo}}{2} \\ &= \frac{133,26 + 133,28}{2} \\ &= 133,27s \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V \text{ at } 122^{\circ}\text{F} &= t \times \text{Faktor Koreksi} \\ &= 133,27 \times 0,003129 \\ &= 0,417 \text{ cSt} \end{aligned}$$

➤ Viskositas at 140°F

$$(t) \text{ Simplo} = 2'07''80 \times 60 \text{ second} = 124,68s$$

$$(t) \text{ Duplo} = 2'07''83 \times 60 \text{ second} = 124,70s$$

$$\begin{aligned} (t) \text{ Rata-Rata} &= \frac{\text{Simplo} + \text{Duplo}}{2} \\ &= \frac{124,68 + 124,70}{2} \\ &= 124,69s \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V \text{ at } 140^{\circ}\text{F} &= t \times \text{Faktor Koreksi} \\ &= 124,69 \times 0,003128 \\ &= 0,409 \text{ cSt} \end{aligned}$$

3. Sampel Pendalian

Diketahui:

Temperatur 100°F

Size/No. Tube = 150/SR. 845; Faktor Koreksi = 0,04108

Time Simplo = 9'61''51; *Time Duplo* = 9'94''88

Temperatur 122°F

Size/No. Tube = 150/SR. 845; Faktor Koreksi = 0,04109

Time Simplo = 7'22''78; *Time Duplo* = 7'28''82

Temperatur 140°F

Size/No. Tube = 150/SR. 845; Faktor Koreksi = 0,04110

Time Simplo = 5'47"83; Time Duplo = 5'47"87

Phitungan:

➤ Viskositas at 100°F

$$(t) \text{ Simplo} = 9'57''48 \times 60 \text{ second} = 574,49s$$

$$\begin{aligned} V \text{ at } 100^\circ\text{F Simplo} &= t \times \text{Faktor Koreksi} \\ &= 574,49 \times 0,04108 \\ &= 23,6cSt \end{aligned}$$

$$(t) \text{ Duplo} = 14'25''83 \times 60 \text{ second} = 855,499s$$

$$\begin{aligned} V \text{ at } 100^\circ\text{F Duplo} &= t \times \text{Faktor Koreksi} \\ &= 855,499 \times 0,02782 \\ &= 23,8cSt \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (t) V \text{ at } 100^\circ\text{F Rata-Rata} &= \frac{\text{Simplo} + \text{Duplo}}{2} \\ &= \frac{23,6 + 23,8}{2} \\ &= 23,7cSt \end{aligned}$$

➤ Viskositas at 122°F

$$(t) \text{ Simplo} = 7'22''39 \times 60 \text{ second} = 433,439s$$

$$\begin{aligned} V \text{ at } 122^\circ\text{F Simplo} &= t \times \text{Faktor Koreksi} \\ &= 433,439 \times 0,04109 \\ &= 17,81cSt \end{aligned}$$

$$(t) \text{ Duplo} = 10'67''79 \times 60 \text{ second} = 640,676 s$$

$$\begin{aligned} V \text{ at } 122^\circ\text{F Duplo} &= t \times \text{Faktor Koreksi} \\ &= 640,676 \times 0,02783 \\ &= 17,83cSt \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (t) V \text{ at } 122^\circ\text{F Rata-Rata} &= \frac{\text{Simplo} + \text{Duplo}}{2} \\ &= \frac{17,81 + 17,83}{2} \\ &= 17,82cSt \end{aligned}$$

➤ Viskositas at 140°F

$$(t) \text{ Simplo} = 5'47''85 \times 60 \text{ second} = 328,710 s$$

$$\begin{aligned}
 V \text{ at } 140^{\circ}\text{F } \textit{Simplo} &= t \times \text{Faktor Koreksi} \\
 &= 328,710 \times 0,04110 \\
 &= 13,50 \text{ cSt}
 \end{aligned}$$

$$(t) \textit{ Duplo} = 8'09''38 \times 60 \text{ second} = 485,632 \text{ s}$$

$$\begin{aligned}
 V \text{ at } 140^{\circ}\text{F } \textit{Duplo} &= t \times \text{Faktor Koreksi} \\
 &= 485,632 \times 0,02784 \\
 &= 13,52 \text{ cSt}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (t) V \text{ at } 140^{\circ}\text{F } \text{Rata-Rata} &= \frac{\textit{Simplo} + \textit{Duplo}}{2} \\
 &= \frac{13,50 + 13,52}{2} \\
 &= 13,51 \text{ cSt}
 \end{aligned}$$

Lampiran 3. Hasil dan Perhitungan Titik Tuang (*Pour Point*)

No.	No. Sampel	Titik Padat (°C)	Titik Tuang (°C)
1.	Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.	<i>Below -36</i>	<i>Below -36</i>
2.	Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ	15,3	18 ±0,29
3.	Pendalian	33,3	36 ±0,29

1. Sampel *Crude Oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.

l. Simplo = *Below 36°C*

m. Duplo = *Below 36°C*

❖ Dilaporkan = *Below 36°C ±0,29*

2. Sampel *Crude Oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ

n. Simplo = 15,3°C

o. Duplo = 15,3°C

p. Koreksi = 15,3°C - 0,3 = 15°C

q. Rata-Rata = $15^{\circ}\text{C}+3=18^{\circ}\text{C}$

❖ Dilaporkan = $18^{\circ}\text{C}\pm 0,29$

3. Sampel Pendalian

r. *Simplo* = $33,3^{\circ}\text{C}$

s. *Duplo* = $33,3^{\circ}\text{C}$

t. Koreksi = $33,3^{\circ}\text{C}-0,3=33^{\circ}\text{C}$

u. Rata-Rata = $33^{\circ}\text{C}+3=36^{\circ}\text{C}$

❖ Dilaporkan = $36^{\circ}\text{C}\pm 0,29$

Lampiran 4. Hasil dan Perhitungan Reid Vapour Pressure at 100°F

No.	No. Sampel	RVP	Faktor Koreksi	RVP Terkoreksi (Psi)	Dilaporkan (Psi)
1.	Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.	11,57	0,03	11,60	11,60
2.	Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ	4,69	0,01	4,70	4,70

1. Sampel *Crude Oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.

v. RVP = 11,57psi

w. Faktor Koreksi = 0,03

x. Reid Vapour Pressure at 100°F =

RVP+Faktor Koreksi Alat

= $11,57+0,03$

= 11,60psi

2. Sampel *Crude Oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ

y. RVP = 4,69psi

z. Faktor Koreksi = 0,01

aa. Reid Vapour Pressure at 100°F =
RVP+Faktor Koreksi Alat
= 4,69+0,01
= 4,70psi

Lampiran 5. Hasil dan Perhitungan Titik Nyala (*Flash Point*)

No.	No. Sampel	Titik Nyala	Tekanan (mmHg)	Dilaporkan (°C)
1.	Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.	-20	750	<i>Below 0</i>
2.	Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ	-15	750	<i>Below 0</i>
3.	Pendalian	35,735	754	36

1. Sampel *Crude Oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.

Diketahui:

Temperatur = -20°C; Faktor Koreksi = -0,2

Barometer = 750mmHg; Faktor Koreksi = 1

Perhitungan:

bb. Temperatur Terkoreksi = Temperatur+FK Termometer
= -20+(-2)
= -20,2°C

cc. Barometer Terkoreksi = Barometer+FK Barometer
= 750+1
= 751mmHg

$$\begin{aligned}
\text{❖ Flash Point} &= \text{Tempt. Terkoreksi} + 0,033 (760 - \text{Barometer Terkoreksi}) \\
&= -20,2 + 0,033 (760 - 751) \\
&= -19,903^\circ\text{C (Below 0)}
\end{aligned}$$

2. Sampel *Crude Oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ

Diketahui:

$$\text{Temperatur} = -15^\circ\text{C}; \text{Faktor Koreksi} = -0,1$$

$$\text{Barometer} = 750\text{mmHg}; \text{Faktor Koreksi} = 1$$

Perhitungan:

$$\begin{aligned}
\text{dd. Temperatur Terkoreksi} &= \text{Temperatur} + \text{FK Termometer} \\
&= -15 + (-1) \\
&= -15,1^\circ\text{C}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{ee. Barometer Terkoreksi} &= \text{Barometer} + \text{FK Barometer} \\
&= 750 + 1 \\
&= 751\text{mmHg}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{❖ Flash Point} &= \text{Tempt. Terkoreksi} + 0,033 (760 - \text{Barometer Terkoreksi}) \\
&= -15,1 + 0,033 (760 - 751) \\
&= -14,803^\circ\text{C (Below 0)}
\end{aligned}$$

3. Sampel Pendalian

Diketahui:

$$\text{Temperatur} = 35,735^\circ\text{C}; \text{Faktor Koreksi} = 0,1$$

$$\text{Barometer} = 754\text{mmHg}; \text{Faktor Koreksi} = 1$$

Perhitungan:

$$\begin{aligned}
\text{ff. Temperatur Terkoreksi} &= \text{Temperatur} + \text{FK Termometer} \\
&= 35,735 + (0,1) \\
&= 35,835^\circ\text{C}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{gg. Barometer Terkoreksi} &= \text{Barometer} + \text{FK Barometer} \\
&= 754 + 1 \\
&= 755\text{mmHg}
\end{aligned}$$

$$\text{❖ Flash Point} = \text{Tempt. Terkoreksi} + 0,033 (760 - \text{Barometer Terkoreksi})$$

$$= 35,835 + 0,033 (760 - 755)$$

$$= 36^{\circ}\text{C}$$

Lampiran 6. Hasil *Base Sediment and Water*

1. Hasil *Base Sediment and Water* Sampel *Crude Oil* Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.

Pengamatan	Pemusingan I		Satuan
	Tabung 1	Tabung 2	
Sedimen	<i>Trace</i>	<i>Trace</i>	mL
Air	0,00	0,00	mL
Emulsi	0	0	mL
BS&W	<i>Trace</i>	<i>Trace</i>	% Volume

Base Sediment and Water = 0,00%

2. Hasil *Base Sediment and Water* Sampel *Crude Oil* Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ

Pengamatan	Pemusingan I		Satuan
	Tabung 1	Tabung 2	
Sedimen	<i>Trace</i>	<i>Trace</i>	mL
Air	0,05	0,05	mL
Emulsi	0	0	mL
BS&W	<i>Trace</i>	<i>Trace</i>	% Volume

Base Sediment and Water = 0,10%

3. Hasil *Base Sediment and Water* Sampel *Crude Oil* Pendalian

Pengamatan	Pemusingan I		Satuan
	Tabung 1	Tabung 2	
Sedimen	<i>Trace</i>	<i>Trace</i>	mL
Air	0,025	0,025	mL
Emulsi	0	0	mL

BS&W	<i>Trace</i>	<i>Trace</i>	% Volume
------	--------------	--------------	----------

Base Sediment and Water = 0,05%

Lampiran 7. Hasil dan Perhitungan *Ashphaltene Content*

No.	No. Sampel	% Aspal		Rata-Rata	Dilaporkan (% wt)
		<i>Simplo</i>	<i>Duplo</i>		
1.	Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.	-	-	-	<i>Nil</i>
2.	Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ	0,2298	0,2145	0,222	0,222
3.	Pendalian	0,0299	0,0289	0,029	0,029

1. Sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ

Diketahui :

- Sebelum Destilasi (Isi) = 301,1gram; (Kosong) = 215,6gram
- Setelah Distilasi (Isi) = 295,9gram; (Kosong) = 215,6gram
- Residu (Isi) = 145,3227gram; (Kosong) = 142,6253gram
- Hasil (Isi) = 56,4178gram; (Kosong) = 56,4112gram

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{f.} \quad & \text{Sebelum Destilasi} = \text{Isi} - \text{Kosong} \\
 & = 301,1\text{gram} - 215,6\text{gram} \\
 & = 85,5\text{gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \checkmark \quad & \text{Setelah Destilasi} = \text{Isi} - \text{Kosong} \\
 & = 295,9\text{gram} - 215,6\text{gram} \\
 & = 80,3\text{gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{g.} \quad & \text{Residu} = \text{Isi} - \text{Kosong} \\
 & = 145,3227\text{gram} - 142,6253\text{gram} \\
 & = 2,6974\text{gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \checkmark \quad \text{Hasil} &= \text{Isi} - \text{Kosong} \\
 &= 56,4178\text{gram} - 56,4112\text{gram} \\
 &= 0,0066\text{gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \diamond \quad \text{Asphaltene Content} &= \frac{\text{Setelah Distilasi}}{\text{Sebelum Distilasi}} \times \frac{\text{Hasil}}{\text{Residu}} \times \\
 100\% & \\
 &= \frac{80,3}{85,5} \times \frac{0,0066}{2,6974} \times 100\% \\
 &= 0,2298\% \text{ wt}
 \end{aligned}$$

Diketahui :

- Sebelum Destilasi (Isi) = 301,1gram; (Kosong) = 215,6gram
- Setelah Distilasi (Isi) = 295,9gram; (Kosong) = 215,6gram
- Residu (Isi) = 144,5612gram; (Kosong) = 141,5839gram
- Hasil (Isi) = 54,8544gram; (Kosong) = 54,8476gram

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{h.} \quad \text{Sebelum Destilasi} &= \text{Isi} - \text{Kosong} \\
 &= 301,1\text{gram} - 215,6\text{gram} \\
 &= 85,5\text{gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \checkmark \quad \text{Setelah Destilasi} &= \text{Isi} - \text{Kosong} \\
 &= 295,9\text{gram} - 215,6\text{gram} \\
 &= 80,3\text{gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{i.} \quad \text{Residu} &= \text{Isi} - \text{Kosong} \\
 &= 144,5612\text{gram} - 141,5839\text{gram} \\
 &= 2,9773\text{gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \checkmark \quad \text{Hasil} &= \text{Isi} - \text{Kosong} \\
 &= 54,8544\text{gram} - 54,8476\text{gram} \\
 &= 0,0068\text{gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \diamond \quad \text{Asphaltene Content} &= \frac{\text{Setelah Distilasi}}{\text{Sebelum Distilasi}} \times \frac{\text{Hasil}}{\text{Residu}} \times \\
 100\% & \\
 &= \frac{80,3}{85,5} \times \frac{0,0068}{2,9773} \times 100\% \\
 &= 0,2145\% \text{ wt}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{❖ Total Asphaltene Content} &= \frac{\text{Simplo} + \text{Duplo}}{2} \\
&= \frac{0,2298 + 0,2145}{2} \\
&= 0,222\% \text{ wt}
\end{aligned}$$

2. Sampel Pendalian

Diketahui :

- Sebelum Destilasi (Isi) = 316,2gram; (Kosong) = 235,6gram
- Setelah Distilasi (Isi) = 289,9gram; (Kosong) = 235,6gram
- Residu (Isi) = 144,2829gram; (Kosong) = 142,9310gram
- Hasil (Isi) = 55,6513gram; (Kosong) = 55,6507gram

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
\text{j.} \quad \text{Sebelum Destilasi} &= \text{Isi} - \text{Kosong} \\
&= 316,2\text{gram} - 235,6\text{gram} \\
&= 80,6\text{gram}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\checkmark \quad \text{Setelah Destilasi} &= \text{Isi} - \text{Kosong} \\
&= 289,9\text{gram} - 235,6\text{gram} \\
&= 54,3\text{gram}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{k.} \quad \text{Residu} &= \text{Isi} - \text{Kosong} \\
&= 144,2829\text{gram} - 142,9310\text{gram} \\
&= 1,3519\text{gram}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\checkmark \quad \text{Hasil} &= \text{Isi} - \text{Kosong} \\
&= 55,6513\text{gram} - 55,6507\text{gram} \\
&= 0,0006\text{gram}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{❖ Asphaltene Content} &= \frac{\text{Setelah Distilasi}}{\text{Sebelum Distilasi}} \times \frac{\text{Hasil}}{\text{Residu}} \times 100\% \\
&= \frac{54,3}{80,6} \times \frac{0,0006}{1,3519} \times 100\% \\
&= 0,0299\% \text{ wt}
\end{aligned}$$

Diketahui :

- Sebelum Destilasi (Isi) = 316,2gram; (Kosong) = 235,6gram
- Setelah Distilasi (Isi) = 289,9gram; (Kosong) = 235,6gram

• Residu (Isi) = 143,5676gram; (Kosong) = 141,9358gram

• Hasil (Isi) = 52,6738gram; (Kosong) = 52,6731gram

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{l.} \quad & \text{Sebelum Destilasi} = \text{Isi-Kosong} \\ & = 316,2\text{gram}-235,6\text{gram} \\ & = 80,6\text{gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \checkmark \text{ Setelah Destilasi} & = \text{Isi-Kosong} \\ & = 289,9\text{gram}-235,6\text{gram} \\ & = 54,3\text{gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{m.} \quad & \text{Residu} = \text{Isi-Kosong} \\ & = 143,5676\text{gram}-141,9358\text{gram} \\ & = 1,6318\text{gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \checkmark \quad & \text{Hasil} = \text{Isi-Kosong} \\ & = 52,6738\text{gram}-52,6731\text{gram} \\ & = 0,0007\text{gram} \end{aligned}$$

$$\diamond \quad \text{Asphaltene Content} = \frac{\text{Setelah Distilasi}}{\text{Sebelum Distilasi}} \times$$

$$\frac{\text{Hasil}}{\text{Residu}} \times 100\%$$

$$= \frac{54,3}{80,6} \times \frac{0,0007}{1,6318} \times 100\%$$

$$= 0,0289\% \text{ wt}$$

$$\diamond \quad \text{Total Asphaltene Content} = \frac{\text{Simplo} + \text{Duplo}}{2}$$

$$= \frac{0,0299 + 0,0289}{2}$$

$$= 0,029\% \text{ wt}$$

Lampiran 8. Hasil dan Perhitungan Wax Content

No.	No. Sampel	% Wax		Rata-Rata	Dilaporkan (% wt)
		Simplo	Duplo		
1.	Bontang Return	0,1402	0,1430	0,14	0,14

	Condensate of Chevron Indonesia Co.				
2.	Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ	10,9386	9,1567	10,05	10,05
3.	Pendalian	12,9890	14,6970	13,84	13,84

1. Sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.

Diketahui:

- Sampel Awal = 3,7168gram
- FK Timbangan = 0,0008gram; FK Gelas Kimia = 0,0006
- BK *Simplo* = 48,10876gram; R+BK *Simplo* = 48,1079gram
- BK *Duplo* = 47,16374gram; R+BK *Duplo* = 47,1634gram
- Volume Labu Ukur = 250mL; Volume Pipet = 50mL

Perhitungan:

$$\text{n. Sampel Awal Timbangan} = \text{Sampel Awal} - \text{Faktor Koreksi}$$

$$= 3,7168\text{gram} - 0,0008\text{gram}$$

$$= 3,0716\text{gram}$$

$$\text{o. Residu } \textit{Simplo} = (\text{R+BK } \textit{Simplo}) - \text{BK } \textit{Simplo}$$

$$= (48,1079\text{gram} - 0,0006) - (48,10876\text{gram} - 0,0006)$$

$$= 0,00086\text{gram}$$

$$\checkmark \text{ Residu } \textit{Duplo} = (\text{R+BK } \textit{Duplo}) - \text{BK } \textit{Duplo}$$

$$= (47,1634\text{gram} - 0,0006) - (47,16374\text{gram} - 0,0006)$$

$$= 0,00088\text{gram}$$

$$\text{p. Wax Content } \textit{Simplo} = \frac{\text{Residu } \textit{Simplo}}{\text{Sampel Awal}} \times$$

$$\frac{\text{Vol Labu Ukur}}{\text{Vol Pipet}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,00086}{3,0716} \times \frac{250}{50} \times 100\%$$

$$= 0,1402$$

$$\checkmark \quad \text{Wax Content Duplo} = \frac{\text{Residu Duplo}}{\text{Sampel Awal}} \times$$

$$\frac{\text{Vol Labu Ukur}}{\text{Vol Pipet}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,00088}{3,0903} \times \frac{250}{50} \times 100\%$$

$$= 0,1430$$

$$\diamond \quad \text{Wax Content} = \frac{\text{Simplo} + \text{Duplo}}{2}$$

$$= \frac{0,1402 + 0,1430}{2}$$

$$= 0,14\% \text{ wt}$$

2. Sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ

Diketahui :

- Sampel Awal = 3,0114 gram
- FK Timbangan = 0,0008 gram; FK Gelas Kimia = 0,0006
- BK *Simplo* = 49,2063 gram; R+BK *Simplo* = 49,1405 gram
- BK *Duplo* = 47,4199 gram; R+BK *Duplo* = 47,3648 gram
- Volume Labu Ukur = 250mL; Volume Pipet = 50mL

Perhitungan :

$$\text{q.} \quad \begin{array}{l} \text{Sampel Awal} \\ \text{Timbangan} \end{array} = \text{Sampel Awal} - \text{Faktor Koreksi}$$

$$= 3,0114 \text{ gram} - 0,0008 \text{ gram}$$

$$= 3,0106 \text{ gram}$$

$$\text{r.} \quad \text{Residu } \textit{Simplo} = (\text{R+BK } \textit{Simplo}) - \text{BK } \textit{Simplo}$$

$$= (49,1405 \text{ gram} - 0,0006) - (49,2063 \text{ gram} - 0,0006)$$

$$= 0,0658 \text{ gram}$$

$$\checkmark \quad \text{Residu } \textit{Duplo} = (\text{R+BK } \textit{Duplo}) - \text{BK } \textit{Duplo}$$

$$= (47,3648 \text{ gram} - 0,0006) - (47,4199 \text{ gram} - 0,0006)$$

$$= 0,0551 \text{ gram}$$

$$s. \quad \text{Wax Content Simplo} = \frac{\text{Residu Simplo}}{\text{Sampel Awal}} \times$$

$$\frac{\text{Vol Labu Ukur}}{\text{Vol Pipet}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0658}{3,0106} \times \frac{250}{50} \times 100\%$$

$$= 10,9386$$

$$\checkmark \quad \text{Wax Content Duplo} = \frac{\text{Residu Duplo}}{\text{Sampel Awal}} \times$$

$$\frac{\text{Vol Labu Ukur}}{\text{Vol Pipet}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0551}{3,0106} \times \frac{250}{50} \times 100\%$$

$$= 9,1567$$

$$\diamond \quad \text{Wax Content} = \frac{\text{Simplo} + \text{Duplo}}{2}$$

$$= \frac{10,9386 + 9,1567}{2}$$

$$= 10,05\% \text{ wt}$$

3. Sampel Pendalian

Diketahui :

- Sampel Awal = 3,0105gram
- FK Timbangan = 0,0008gram; FK Gelas Kimia = 0,0006
- BK *Simplo* = 45,9251gram; R+BK *Simplo* = 45,9251gram
- BK *Duplo* = 48,1609gram; R+BK *Duplo* = 48,0724gram
- Volume Labu Ukur = 250mL; Volume Pipet = 50mL

Perhitungan :

$$t. \quad \text{Sampel Awal} = \text{Sampel Awal} - \text{Faktor Koreksi}$$

Timbangan

$$= 3,0105\text{gram} - 0,0008\text{gram}$$

$$= 3,0097\text{gram}$$

$$u. \quad \text{Residu Simplo} = (\text{R+BK Simplo}) - \text{BK Simplo}$$

$$= (45,8470\text{gram} - 0,0006) - (45,9251\text{gram} - 0,0006)$$

$$= 0,0781\text{gram}$$

$$\checkmark \quad \text{Residu Duplo} = (\text{R+BK Duplo}) - \text{BK Duplo}$$

$$= (48,0724\text{gram} - 0,0006) - (48,1609\text{gram} - 0,0006)$$

$$= 0,0885\text{gram}$$

v. $Wax\ Content\ Simplo =$

$$\frac{\text{Residu Simplo}}{\text{Sampel Awal}} \times \frac{\text{Vol Labu Ukur}}{\text{Vol Pipet}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0781}{3,0097} \times \frac{250}{50} \times 100\%$$

$$= 12,9890$$

✓ $Wax\ Content\ Duplo =$

$$\frac{\text{Residu Duplo}}{\text{Sampel Awal}} \times \frac{\text{Vol Labu Ukur}}{\text{Vol Pipet}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0885}{3,0127} \times \frac{250}{50} \times 100\%$$

$$= 14,6970$$

❖ $Wax\ Content = \frac{Simplo + Duplo}{2}$

$$= \frac{12,9890 + 14,6970}{2}$$

$$= 13,84\% \text{ wt}$$

Lampiran 9. Hasil *Congealing Point of Petroleum Wax*

1. Sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.
 Karena nilai *wax content* kurang dari 10% maka tidak dapat dilakukan *congealing*.
2. Sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ
 Titik pembekuan lilin yang diperoleh pada suhu sebesar 59°C.

3. Sampel Pendalian

Titik pembekuan lilin yang diperoleh pada suhu sebesar 58°C.

Lampiran 10. Hasil dan Perhitungan *Conradson Carbon Residue*

No.	No. Sampel	%CCR		Rata-Rata	Dilaporkan (% wt)
		<i>Simplo</i>	<i>Duplo</i>		
1.	Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.	0,0210	0,0190	0,020	0,020
2.	Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ	1,2409	1,4210	1,330	1,330
3.	Pendalian	3,5579	3,7760	3,666	3,666

1. Sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.

Diketahui:

- CK (*Simplo*) = 19,1598gram; FK Koreksi = 0,00142
- CK+S (*Simplo*) = 22,197537gram; FK Koreksi = 0,001563
- C+R (*Simplo*) = 17,15241gram; FK Koreksi = 0,00142
- CK (*Duplo*) = 16,77908gram; FK Koreksi = 0,00142
- CK+S (*Duplo*) = 21,85828gram; FK Koreksi = 0,00142
- C+R (*Duplo*) = 16,78004gram; FK Koreksi = 0,00142

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 w. \quad \text{CK (Simplo)} &= \text{CK} + \text{FK} \\
 &= 17,15198\text{gram} + 0,00142 \\
 &= 17,1534\text{gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x. \quad \text{CK+S (Simplo)} &= (\text{CK} + \text{S}) + \text{FK} \\
 &= 22,197537\text{gram} + 0,001563
 \end{aligned}$$

$$= 22,1991\text{gram}$$

y. $C+R$ (*Simplo*) = $(C+R)+FK$
 $= 17,15241\text{gram}+0,00142$
 $= 17,15383\text{gram}$

z. BS = $(CK+S)-CK$
 $= 22,1991\text{gram}+17,1534\text{gram}$
 $= 5,0457\text{gram}$

aa. BR = $(C+R)-CK$
 $= 17,15383\text{gram}-17,1534\text{gram}$
 $= 0,00043\text{gram}$

bb. CCR *Simplo* = $\frac{BR}{BS} \times 100\%$
 $= \frac{0,00043\text{gram}}{5,0457\text{gram}} \times 100\%$
 $= 0,0210\% \text{ wt}$

✓ CK (*Duplo*) = $CK+FK$
 $= 16,77908\text{gram}+0,00142$
 $= 16,7805\text{gram}$

✓ $CK+S$ (*Duplo*) = $(CK+S)+FK$
 $= 21,85828\text{gram}+0,00142$
 $= 21,8597\text{gram}$

✓ $C+R$ (*Duplo*) = $(C+R)+FK$
 $= 16,78004\text{gram}+0,00142$
 $= 16,78146\text{gram}$

✓ BS = $CK+S-CK$
 $= 21,8597\text{gram}+16,7805\text{gram}$
 $= 5,0792\text{gram}$

✓ BR = $C+R-CK$
 $= 16,78146\text{gram}+16,7805\text{gram}$
 $= 0,00096\text{gram}$

✓ CCR *Duplo* = $\frac{BR}{BS} \times 100\%$

$$= \frac{0,00096\text{gram}}{5,0792\text{gram}} \times 100\%$$

$$= 0,0190\% \text{ wt}$$

$$\begin{aligned} \diamond \text{ CCR} &= \frac{\text{Simplo} + \text{Duplo}}{2} \\ &= \frac{0,0210 + 0,0190}{2} \\ &= 0,020\% \end{aligned}$$

2. Sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ

Diketahui:

- CK (*Simplo*) = 17,45748gram; FK Koreksi = 0,00142
- CK+S (*Simplo*) = 22,508837gram; FK Koreksi = 0,001563
- C+R (*Simplo*) = 17,52008gram; FK Koreksi = 0,00142
- CK (*Duplo*) = 17,80348gram; FK Koreksi = 0,00142
- CK+S (*Duplo*) = 22,894137gram; FK Koreksi = 0,001563
- C+R (*Duplo*) = 17,87578gram; FK Koreksi = 0,00142

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{cc.} \quad \text{CK (Simplo)} &= \text{CK} + \text{FK} \\ &= 17,45748\text{gram} + 0,00142 \\ &= 17,4589\text{gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{dd.} \quad \text{CK+S (Simplo)} &= (\text{CK} + \text{S}) + \text{FK} \\ &= 22,508837\text{gram} + 0,001563 \\ &= 22,5104\text{gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ee.} \quad \text{C+R (Simplo)} &= (\text{C} + \text{R}) + \text{FK} \\ &= 17,52008\text{gram} + 0,00142 \\ &= 17,5215\text{gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ff.} \quad \text{BS} &= (\text{CK} + \text{S}) - \text{CK} \\ &= 22,5104\text{gram} - 17,4589\text{gram} \\ &= 5,0515\text{gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{gg.} \quad \text{BR} &= (\text{C} + \text{R}) - \text{CK} \\ &= 17,5215\text{gram} - 17,4589\text{gram} \\ &= 0,0626\text{gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{hh.} \quad \text{CCR Simplo} &= \frac{\text{BR}}{\text{BS}} \times 100\% \\
&= \frac{0,0626\text{gram}}{5,0515\text{gram}} \times 100\% \\
&= 1,2409\% \text{ wt} \\
\checkmark \quad \text{CK (Duplo)} &= \text{CK} + \text{FK} \\
&= 17,80348\text{gram} + 0,00142 \\
&= 17,8049\text{gram} \\
\checkmark \quad \text{CK+S (Duplo)} &= (\text{CK} + \text{S}) + \text{FK} \\
&= 22,894137\text{gram} + 0,001563 \\
&= 22,8957\text{gram} \\
\checkmark \quad \text{C+R (Duplo)} &= (\text{C} + \text{R}) + \text{FK} \\
&= 17,87578\text{gram} + 0,00142 \\
&= 17,8772\text{gram} \\
\checkmark \quad \text{BS} &= \text{CK} + \text{S} - \text{CK} \\
&= 22,8957\text{gram} + 17,8049\text{gram} \\
&= 5,0908\text{gram} \\
\checkmark \quad \text{BR} &= \text{C} + \text{R} - \text{CK} \\
&= 17,8772\text{gram} + 17,8049\text{gram} \\
&= 0,0723\text{gram} \\
\checkmark \quad \text{CCR Duplo} &= \frac{\text{BR}}{\text{BS}} \times 100\% \\
&= \frac{0,0723 \text{ gram}}{5,0908 \text{ gram}} \times 100\% \\
&= 1,4210\% \text{ wt} \\
\blacklozenge \quad \text{CCR} &= \frac{\text{Simplo} + \text{Duplo}}{2} \\
&= \frac{1,2409 + 1,4210}{2} \\
&= 1,330\%
\end{aligned}$$

3. Sampel Pendalian

Diketahui:

- CK (*Simplo*) = 19,77998gram; FK Koreksi = 0,00142
- CK+S (*Simplo*) = 24,792394gram; FK Koreksi = 0,001706

- C+R (*Simplo*) = 19,95828gram; FK Koreksi = 0,00142
- CK (*Duplo*) = 18,71488gram; FK Koreksi = 0,00142
- CK+S (*Duplo*) = 23,814065gram; FK Koreksi = 0,001635
- C+R (*Duplo*) = 18,90738gram; FK Koreksi = 0,00142

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{ii.} \quad \text{CK (Simplo)} &= \text{CK} + \text{FK} \\
 &= 19,77998\text{gram} + 0,00142 \\
 &= 19,7814\text{gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{jj.} \quad \text{CK+S (Simplo)} &= (\text{CK} + \text{S}) + \text{FK} \\
 &= 24,792394\text{gram} + 0,001706 \\
 &= 24,7941\text{gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{kk.} \quad \text{C+R (Simplo)} &= (\text{C} + \text{R}) + \text{FK} \\
 &= 19,95828\text{gram} + 0,00142 \\
 &= 19,9597\text{gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ll.} \quad \text{BS} &= (\text{CK} + \text{S}) - \text{CK} \\
 &= 24,7941\text{gram} - 19,7814\text{gram} \\
 &= 5,0127\text{gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{mm.} \quad \text{BR} &= (\text{C} + \text{R}) - \text{CK} \\
 &= 19,9597\text{gram} - 19,7814\text{gram} \\
 &= 0,1783\text{gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{nn.} \quad \text{CCR Simplo} &= \frac{\text{BR}}{\text{BS}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,1783\text{gram}}{5,0127\text{gram}} \times 100\% \\
 &= 3,5579\% \text{ wt}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \checkmark \quad \text{CK (Duplo)} &= \text{CK} + \text{FK} \\
 &= 18,71488\text{gram} + 0,00142 \\
 &= 18,7163\text{gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \checkmark \quad \text{CK+S (Duplo)} &= (\text{CK} + \text{S}) + \text{FK} \\
 &= 23,814065\text{gram} + 0,001635 \\
 &= 23,8157\text{gram}
 \end{aligned}$$

$$\checkmark \quad \text{C+R (Duplo)} = (\text{C} + \text{R}) + \text{FK}$$

$$= 18,90738\text{gram}+0,00142$$

$$= 18,9088\text{gram}$$

$$\begin{aligned} \checkmark \quad \text{BS} &= (\text{CK}+\text{S})-\text{CK} \\ &= 23,8157\text{gram}-18,7163\text{gram} \\ &= 5,0994\text{gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \checkmark \quad \text{BR} &= (\text{C}+\text{R})-\text{CK} \\ &= 18,9088 \text{ gram}-18,7163\text{gram} \\ &= 0,1925\text{gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \checkmark \quad \text{CCR Duplo} &= \frac{\text{BR}}{\text{BS}} \times 100\% \\ &= \frac{0,1925\text{gram}}{5,0994\text{gram}} \times 100\% \\ &= 3,7760\% \text{ wt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \diamond \quad \text{CCR} &= \frac{\text{Simplo} + \text{Duplo}}{2} \\ &= \frac{3,5579 + 3,7760}{2} \\ &= 3,666\% \end{aligned}$$

Lampiran 11. Hasil dan Perhitungan *Ash Content*

No.	No. Sampel	%Ash		Rata-Rata	Dilaporkan (% wt)
		<i>Simplo</i>	<i>Duplo</i>		
1.	Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.	0,0120	0,0110	0,01	0,01
2.	Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ	0,0060	0,0061	0,006	0,006
3.	Pendalian	0,0221	0,0201	0,021	0,021

Diketahui :

1. Sampel Bontang Return Condensate of Chevron Indonesia Co.

Diketahui:

- CK (*Simplo*) = 45,08895gram; Faktor Koreksi = 0,00285
- CK+S (*Simplo*) = 96,21561gram; Faktor Koreksi = 0,00659
- C+R (*Simplo*) = 45,09505gram; Faktor Koreksi = 0,00285
- CK (*Duplo*) = 45,76675gram; Faktor Koreksi = 0,00285
- CK+S (*Duplo*) = 96,21331gram; Faktor Koreksi = 0,00659
- C+R (*Duplo*) = 45,77225gram; FK Koreksi = 0,00285

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{hh.} \quad \text{CK (Simplo)} &= \text{CK} + \text{FK} \\ &= 45,08895\text{gram} + 0,00285 \\ &= 45,0918\text{gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ii.} \quad \text{CK+S (Simplo)} &= (\text{CK} + \text{S}) + \text{FK} \\ &= 96,21561\text{gram} + 0,00659 \\ &= 96,2222\text{gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{jj.} \quad \text{C+R (Simplo)} &= (\text{C} + \text{R}) + \text{FK} \\ &= 45,09505\text{gram} + 0,00285 \\ &= 45,0979\text{gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{kk.} \quad \text{BS} &= (\text{CK} + \text{S}) - \text{CK} \\ &= 96,2222\text{gram} - 45,4574\text{gram} \\ &= 50,7648\text{gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ll.} \quad \text{BR} &= (\text{C} + \text{R}) - \text{CK} \\ &= 45,0979\text{gram} - 45,0918\text{gram} \\ &= 0,0061 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{mm.} \quad \text{Ash Simplo} &= \frac{\text{BR}}{\text{BS}} \times 100\% \\ &= \frac{0,0061 \text{ gram}}{50,7648 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 0,0120\% \text{ wt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \checkmark \quad \text{CK (Duplo)} &= \text{CK} + \text{FK} \\ &= 45,76675\text{gram} + 0,00285 \\ &= 45,7696\text{gram} \end{aligned}$$

$$\checkmark \quad \text{CK+S (Duplo)} = (\text{CK} + \text{S}) + \text{FK}$$

$$\begin{aligned}
&= 96,21331\text{gram}+0,00659 \\
&= 96,2199\text{gram} \\
\checkmark \quad C+R \text{ (Duplo)} &= (C+R)+FK \\
&= 45,77225\text{gram}+0,00285 \\
&= 45,7751\text{gram} \\
\checkmark \quad BS &= (CK+S)-CK \\
&= 96,2199\text{gram}-45,7696\text{gram} \\
&= 50,4503\text{gram} \\
\checkmark \quad BR &= (C+R)-CK \\
&= 45,7751\text{gram}-45,7696\text{gram} \\
&= 0,0055\text{gram} \\
\checkmark \quad \text{Ash Duplo} &= \frac{BR}{BS} \times 100\% \\
&= \frac{0,0055 \text{ gram}}{50,4503 \text{ gram}} \times 100\% \\
&= 0,0110\% \text{wt} \\
\blacklozenge \quad \text{Ash Content} &= \frac{\text{Simplo} + \text{Duplo}}{2} \\
&= \frac{0,0120 + 0,0110}{2} \\
&= 0,01\%
\end{aligned}$$

2. Sampel Zulu-Ardjuna Blend of PHE ONWJ

Diketahui:

- CK (*Simplo*) = 46,92815gram; Faktor Koreksi = 0,00285
- CK+S (*Simplo*) = 87,23199gram; Faktor Koreksi = 0,00551
- C+R (*Simplo*) = 46,93055gram; Faktor Koreksi = 0,00285
- CK (*Duplo*) = 48,03325gram; Faktor Koreksi = 0,00285
- CK+S (*Duplo*) = 87,16609gram; Faktor Koreksi = 0,00551
- C+R (*Duplo*) = 48,03575gram; FK Koreksi = 0,00285

Perhitungan:

$$\begin{aligned}
\text{nn.} \quad CK \text{ (Simplo)} &= CK+FK \\
&= 46,92815\text{gram}+0,00285
\end{aligned}$$

$$= 46,9310\text{gram}$$

oo. $CK+S$ (*Simplo*) = $(CK+S)+FK$
 $= 87,23199\text{gram}+0,00551$
 $= 87,2375\text{gram}$

pp. $C+R$ (*Simplo*) = $(C+R)+FK$
 $= 46,93055\text{gram}+0,00285$
 $= 46,9334\text{gram}$

qq. BS = $(CK+S)-CK$
 $= 87,2375\text{gram}-46,9310\text{gram}$
 $= 40,3065\text{gram}$

rr. BR = $(C+R)-CK$
 $= 46,9334\text{gram}+46,9310\text{gram}$
 $= 0,0024\text{gram}$

ss. Ash *Simplo* = $\frac{BR}{BS} \times 100\%$
 $= \frac{0,0024\text{gram}}{40,3065\text{gram}} \times 100\%$
 $= 0,0060\% \text{ wt}$

✓ CK (*Duplo*) = $CK+FK$
 $= 48,03325\text{gram}+0,00285$
 $= 47,0361\text{gram}$

✓ $CK+S$ (*Duplo*) = $(CK+S)+FK$
 $= 87,16609\text{gram}+0,00551$
 $= 87,1716\text{gram}$

✓ $C+R$ (*Duplo*) = $(C+R)+FK$
 $= 48,03575\text{gram}+0,00285$
 $= 47,0386\text{gram}$

✓ BS = $(CK+S)-CK$
 $= 87,1716\text{gram}-47,0361\text{gram}$
 $= 40,1355\text{gram}$

✓ BR = $C+R-CK$
 $= 47,0386\text{gram}+47,0361\text{gram}$

$$= 0,0025\text{gram}$$

$$\begin{aligned} \checkmark \quad \text{Ash Duplo} &= \frac{\text{BR}}{\text{BS}} \times 100\% \\ &= \frac{0,0025\text{gram}}{40,1355\text{gram}} \times 100\% \\ &= 0,0061\% \text{ wt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \diamond \quad \text{Ash Content} &= \frac{\text{Simplo} + \text{Duplo}}{2} \\ &= \frac{0,0060 + 0,0061}{2} \\ &= 0,006\% \end{aligned}$$

3. Sampel Pendalian

Diketahui:

- CK (*Simplo*) = 45,77835gram; Faktor Koreksi = 0,00285
- CK+S (*Simplo*) = 75,86769gram; Faktor Koreksi = 0,00551
- C+R (*Simplo*) = 45,78505gram; Faktor Koreksi = 0,00285
- CK (*Duplo*) = 45,28665gram; Faktor Koreksi = 0,00285
- CK+S (*Duplo*) = 75,55919gram; Faktor Koreksi = 0,00551
- C+R (*Duplo*) = 45,29275gram; FK Koreksi = 0,00285

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{tt.} \quad \text{CK (Simplo)} &= \text{CK} + \text{FK} \\ &= 45,77835\text{gram} + 0,00285 \\ &= 45,7812\text{gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{uu.} \quad \text{CK+S (Simplo)} &= (\text{CK} + \text{S}) + \text{FK} \\ &= 75,86769\text{gram} + 0,00551 \\ &= 75,8732\text{gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{vv.} \quad \text{C+R (Simplo)} &= (\text{C} + \text{R}) + \text{FK} \\ &= 45,78505\text{gram} + 0,00285 \\ &= 45,7879\text{gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ww.} \quad \text{BS} &= (\text{CK} + \text{S}) - \text{CK} \\ &= 75,8732\text{gram} - 45,7812\text{gram} \\ &= 30,0920\text{gram} \end{aligned}$$

$$\text{xx.} \quad \text{BR} = (\text{C} + \text{R}) - \text{CK}$$

$$= 45,7879\text{gram} - 45,7812\text{gram}$$

$$= 0,0067\text{gram}$$

$$\text{yy.} \quad \text{Ash Simplo} = \frac{\text{BR}}{\text{BS}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0067\text{gram}}{30,0920\text{gram}} \times 100\%$$

$$= 0,0221\% \text{ wt}$$

$$\checkmark \quad \text{CK (Duplo)} = \text{CK} + \text{FK}$$

$$= 45,28665\text{gram} + 0,00285$$

$$= 45,2895\text{gram}$$

$$\checkmark \quad \text{CK+S (Duplo)} = (\text{CK} + \text{S}) + \text{FK}$$

$$= 75,55919\text{gram} + 0,00551$$

$$= 75,5647\text{gram}$$

$$\checkmark \quad \text{C+R (Duplo)} = (\text{C} + \text{R}) + \text{FK}$$

$$= 45,29275\text{gram} + 0,00285$$

$$= 45,2956\text{gram}$$

$$\checkmark \quad \text{BS} = (\text{CK} + \text{S}) - \text{CK}$$

$$= 75,5647\text{gram} - 45,2895\text{gram}$$

$$= 30,2752\text{gram}$$

$$\checkmark \quad \text{BR} = (\text{C} + \text{R}) - \text{CK}$$

$$= 45,2956\text{gram} - 45,2895\text{gram}$$

$$= 0,0061\text{gram}$$

$$\checkmark \quad \text{Ash Duplo} = \frac{\text{BR}}{\text{BS}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0061\text{gram}}{30,2752\text{gram}} \times 100\%$$

$$= 0,0201\% \text{ wt}$$

$$\diamond \quad \text{Ash Content} = \frac{\text{Simplo} + \text{Duplo}}{2}$$

$$= \frac{0,0221 + 0,0201}{2}$$

$$= 0,021\%$$

