

**PERANAN PENTING INJEKSI *POUR POINT DEPRESSANT*
(PPD) UNTUK MENJAGA ALIRAN *CRUDE OIL* SAAT
TERJADINYA PENURUNAN TEMPERATUR PADA *EXPORT*
LINE LAPANGAN AS**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna penyusunan tugas akhir Program Studi Teknik Perminyakan

Oleh

ACHMAD SURYO PRABOWO

NPM 153210896



PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2021

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri dan semua sumber yang tercantum di dalam baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar sesuai ketentuan. Jika terdapat unsur penipuan atau pemalsuan data maka saya bersedia dicabut gelar yang telah saya peroleh.



Pekanbaru, 24 Juni 2021

Achmad Suryo Prabowo
NPM 153210896

KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas Rahmat dan limpahan ilmu dari-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Islam Riau. Saya menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu dan mendorong saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini serta memperoleh ilmu pengetahuan selama perkuliahan. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. H. Ali Musnal, ST., MT. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini, memberikan nasihat, penyemangat selama menjalani perkuliahan di Teknik Perminyakan.
2. Allah SWT, kedua orang tua dan orang – orang terdekat yang tidak henti memberikan dukungan moral dan doa.
3. Seluruh rekan kerja dan teman – teman yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu atas segala dukungan serta memberikan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir.

Teriring doa saya, semoga Allah memberi balasan atas kebaikan semua pihak yang membantu. Semoga tugas akhir membawa manfaat bagi ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, 24 Juni 2021

Achmad Suryo Prabowo

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
DAFTAR SINGKATAN.....	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.3 BATASAN MASALAH.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>CRUDE OIL</i>	4
2.2 WAX	5
2.2.1 Perilaku Fasa Wax.....	5
2.2.2 Klasifikasi Petroleum Wax.....	7
2.3 <i>FLOW ASSURANCE</i>	8
2.4 <i>LAB ANALYSIS</i>	9
2.4.1 Titik Kabut	9
2.4.2 <i>Pour Point Test</i>	9
2.4.3 <i>Cold Finger Test</i>	9
2.4.4 <i>Gas Chromatography Analysis</i>	10
2.4.5 <i>Hot and Cold Flask Test</i>	10
2.5 <i>STATE OF THE ART</i>	10
2.6 PENGUNAAN PPD (<i>POUR POINT DISPERSANT</i>).....	12

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 <i>POUR POINT DISPERSANT TEST</i>	13
3.1.1 <i>Methodological Approach</i>	13
3.2 FLOWCHART.....	14
3.3 BAHAN DAN ALAT PENELITIAN DENGAN METODE <i>ON SITE TEST</i>	15
3.2.1 Bahan.....	15
3.2.2 Alat.....	15
3.4 PROSEDUR PENELITIAN	16
3.5 KONSENTRASI BAHAN KIMIA/LAJU INJEKSI.....	17
3.6 <i>PRODUCT SELECTION AND DOSAGE SENSITIVITY</i>	18
3.7 WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN.....	19
BAB IV PEMBAHASAN.....	20
4.1 ANALISIS <i>CRUDE OIL</i>	20
4.1.1 <i>Water Cut</i>	21
4.1.2 <i>Pour Point Blank</i>	21
4.1.3 <i>Temperature</i>	21
Temperatur, °C.....	21
4.2 <i>PRODUCT SCREENING PPD</i>	22
4.3 PEMILIHAN <i>CHEMICAL PPD</i>	25
4.3.1 <i>Test Product F2206 And F2218 All Gs And Composite Oil</i>	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 KESIMPULAN.....	32
5.2 SARAN.....	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Wax deposition</i> pada <i>pipeline</i>	6
Gambar 2.2 Pengaruh <i>cooling rate</i> terhadap kandungan <i>wax</i> pada <i>crude oil</i>	7
Gambar 2.3 Susunan Struktur <i>Parafinic Wax</i>	8
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	14
Gambar 3.2 <i>Microman</i> (Laboratorium PT. Nalco Champion)	15
Gambar 3.3 <i>Chemical PPD</i> (Nalco Champion , 2018).....	16
Gambar 3.4 Tahapan pemilihan <i>chemical PPD</i>	18
Gambar 4.1 Skema Transportasi <i>crude oil</i> menuju ke Dumai Tank	20
Gambar 4.2 Perbandingan nilai <i>pour point</i> pada tiap <i>chemical PPD</i>	24
Gambar 4.3 <i>Temperature pour point vs product chemical PPD</i>	25
Gambar 4.4 <i>Temperatur pour point</i> terhadap konsentrasi PPD	28
Gambar 4.5 <i>Temperature Temperatur pour point</i> terhadap konsentrasi F2206..	29
Gambar 4.6 <i>Temperature Temperatur pour point</i> terhadap konsentrasi F2218..	30

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi elemen <i>crude oil</i>	5
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian.....	19
Tabel 4.1 <i>Water Cut</i> Pada <i>Injection Point</i>	21
Tabel 4.2 <i>Pour Point Blank</i> Pada <i>Injection Point</i>	21
Tabel 4.3 Temperatur Pada <i>Injection Point</i>	21
Tabel 4.4 <i>Screening</i> PPD Pada Konsentrasi 2000 PPM.....	22
Tabel 4.5 Pemilihan <i>Product</i> PPD (<i>pour point observation</i>)	25
Tabel 4.6 <i>U-tube Test</i>	26
Tabel 4.7 <i>Variance Dosage</i> for F2206	28
Tabel 4.8 <i>Variance Dosage</i> For F2218	30
Tabel 4.9 Konsentrasi dan <i>Temperature Pour Point</i>	31
Tabel 5.1 Pengaruh Konsentrasi PPD Terhadap Penurunan <i>Temperature Pour Point</i>	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *Test Product F2206 And F2218 All GS And Composite Oil*



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR SINGKATAN

WAT	Wax Appearance Temperature
PPD	Pour Point Depressant
ASTM	American Standard Testing and Material
QA/QC	<i>Quality Control</i>



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

**PERANAN PENTING INJEKSI *POUR POINT DEPRESSANT* (PPD)
UNTUK MENJAGA ALIRAN *CRUDE OIL* SAAT TERJADINYA
PENURUNAN TEMPERATUR PADA *EXPORT LINE* LAPANGAN AS**

ACHMAD SURYO PRABOWO

NPM 153210896

ABSTRAK

Crude oil merupakan komponen senyawa hidrokarbon yang secara alami terbentuk dari bahan fosil, mengalami pengendapan, pemanasan dan proses sedimentasi di dalam perut bumi. Komponen yang terkandung didalam hidrokarbon mengandung zat parafin yang dapat menyebabkan pengendapan (*wax*). Pembentukan *wax* disebabkan oleh kondisi *crude oil* berada pada titik dibawah WAT. Pada *export line* lapangan AS terjadinya *congeal* akibat penurunan suhu lingkungan terutama pada musim hujan. Adanya endapan lilin apabila tidak dicegah maka dapat membentuk kristal, sehingga memperkecil *inside diameter* pipa dan menyebabkan bertambahnya daya kerja pompa. Dalam penelitian ini dilakukan kajian upaya pencegahan endapan lilin pada pipa *export line* dengan menginjeksikan *chemical PPD* diharapkan dengan *treatment* tersebut mampu mencegah terjadinya deposit lilin. Adapun kegunaan injeksi *chemical PPD* yaitu dapat menurunkan *pour point* dengan demikian *crude oil* tetap pada kondisi diatas WAT. Penelitian ini bersifat *field experiment* dilakukan di area proyek PT. Nalco Champion. Adapun tahapannya, pertama melakukan *screening pruduck chemical PPD* (85 *product PPD*) dengan konsentrasi 2000 PPM dengan metode *bottole* dan *U-tube test*. Kemudian, dari 85 jenis PPD yang diuji terdapat 9 jenis PPD yang dipilih berdasarkan hasil penurunan *temperature pour point* yang diperoleh. Pengujian tahap ketiga dilakukan dengan menaikkan konsentrasi PPD sebesar 4000 PPM. Maka, dari 9 jenis PPD terdapat 6 sampel yang menunjukkan performa yang baik. Kemudian, dari ke-6 sampel terdapat 2 sampel PPD yang kompatibel yaitu F2206 dan F2218. Adapun konsentrasi yang dibutuhkan *chemical PPD* pada tiap GS lapangan AS sebesar 1000-1500 PPM. Hasil pengujian membuktikan dengan konsentrasi tersebut sudah mampu menurunkan *temperature pour point* sebesar 3-4 °C.

Kata Kunci: *Wax, Pour Point, PPD, Bottle and U-tube test*

**IMPORTANT ROLE OF POUR POINT DEPRESSANT (PPD) INJECTION
TO MAINTAIN CRUDE OIL FLOW WHEN TEMPERATURE
REDUCTION ON AS EXPORT LINE FIELD**

ACHMAD SURYO PRABOWO

NPM 153210896

ABSTRACT

Crude oil is a component of hydrocarbon compounds that are naturally formed from fossil materials, undergoing deposition, heating and sedimentation processes in the bowels of the earth. The components contained in hydrocarbons contain paraffin substances which can cause wax. The formation of wax is caused by the condition of the crude oil being at a point below WAT. In the AS export line field there is a congeal occurrence due to a decrease in environmental temperature, especially during the rainy season. If this is not prevented, it can form crystals, thereby reducing the inside diameter of the pipe and causing an increase in pump working power. In this study, a study was conducted on the prevention of wax deposits in the export line pipe by injecting PPD chemical. It is hoped that this treatment will be able to prevent wax deposits. The use of PPD chemical injection is to reduce the pour point so that the crude oil remains above WAT. This research is a field experiment conducted in the project area of PT. Nalco Champion. The first step is to screen the PPD chemical pruduck (85 PPD product) with a concentration of 2000 PPM using the bottle method and the U-tube test. Then, of the 85 types of PPD that were tested, 9 types of PPD were selected based on the results of the reduction in the pour point temperature obtained. The third stage of testing was carried out by increasing the PPD concentration by 4000 PPM. So, of the 9 types of PPD, there are 6 samples that show good performance. Then, from the 6 samples there are 2 compatible PPD samples, namely F2206 and F2218. The concentration required for the PPD chemical at each AS GS field is 1000-1500 PPM. The test results prove that this concentration has been able to reduce the pour point temperature by 3-4 °C.

Keywords: Wax, Pour Point, PPD, Bottle and U-tube test

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Fluida adalah istilah dari berbagai macam zat yang dapat mengalir. Baik itu berbentuk cairan maupun berbentuk gas, selama sesuatu benda itu dapat mengalir maka akan disebut sebagai fluida. Semua yang berbentuk air dan gas juga disebut dengan fluida, hal ini disebabkan oleh cairan dan gas memiliki sifat fisik yang sama, yaitu dapat mengalir dari suatu tempat ke tempat yang lain. Salah satu contoh dari fluida adalah minyak mentah (*crude oil*). Pada kenyataannya minyak mentah yang didapat lalu diproduksi secara langsung dari dalam perut bumi tidak murni semuanya minyak, hal ini dikarenakan di dalamnya memiliki kandungan gas ataupun air. Minyak mentah adalah suatu komponen senyawa hidrokarbon yang secara alami terbentuk dari bahan fosil, mengalami pengendapan, pemanasan dan proses sedimentasi di dalam perut bumi.

Menurut pendapat Muslim, (2012) Hidrokarbon merupakan senyawa karbon yang terdiri dari dua unsur yaitu *carbon* (C) dan *hydrogen* (H). Salah satu contoh hidrokarbon adalah *wax* (lilin) yang terdiri dari parafin hidrokarbon (C18 – C36) yang dikenal sebagai *paraffin wax* dan hidrokarbon natenat (C30 – C60). Molekul-molekul ini dapat berupa rantai hidrokarbon lurus atau bercabang, dan dapat mengandung beberapa hidrokarbon siklik atau aromatik. Komponen-komponen hidrokarbon dari lilin terdapat berbagai fase baik gas, cair atau padat tergantung pada suhu dan tekanannya (Erfando, Khalid, & Safitri, 2019). Ketika lilin membeku, ia membentuk kristal. Kristal yang terbentuk dari lilin parafin dikenal sebagai lilin *macrocrystalline*.

Jika suhu minyak mentah menurun di bawah *wax appearance temperature* (WAT) atau biasa disebut dengan *cloud point*, maka akan terjadi pengendapan dari molekul lilin. WAT adalah suhu di mana kristal lilin pertama mulai mengendap dari minyak mentah. Kristalisasi dari molekul lilin dapat berkembang lebih lanjut pada struktur yang solid, yang memerangkap minyak mentah dan menyebabkan pengendapan dengan kemampuan aliran yang rendah.

Suhu merupakan faktor utama yang sangat berpengaruh dalam pengendapan lilin. Kelarutan parafin mulai berkurang karena menurunnya temperatur dan sebaliknya. Endapan lilin dari minyak mulai terakumulasi saat temperatur operasi sama atau di bawah WAT tersebut. Suhu lingkungan di sekitar pipa umumnya kurang dari suhu minyak dalam pipa karena gradien suhu ada antara dinding pipa dingin dan minyak. Gradien suhu ini menyebabkan pengendapan lilin dalam proporsi langsung dengan perbedaan suhu antara minyak dan dinding pipa (Al-Yaari, 2011).

Pengendapan *wax* (lilin) pada fluida dapat menyebabkan meningkatnya viskositas dari fluida tersebut. Hal ini menyebabkan lilin yang terkandung pada fluida yang ditransportasikan melewati *export line* dapat mengendap pada dinding pipa dan akan menyebabkan terhambatnya aliran. Tujuan diinjeksikannya *chemical pour point depressant* (PPD) adalah untuk menghalangi akumulasi dari kristal lilin dan juga mendispersikan lilin yang mulai terbentuk (Lavenson, Venkatesan, Young, & Neal, 2017).

Salah satu masalah yang ditemui pada Lapangan AS adalah aliran *crude oil* yang tidak dapat mengalir dengan stabil karena terbentuknya deposit lilin saat terjadinya hujan lebat hal yang mengakibatkan menurunnya temperatur dan terbentuknya deposit lilin permasalahan ini terjadi karena suhu *crude oil* yang berada dibawah *pour piont* yaitu sebesar 37 °C. Tentu hal ini dapat menyebabkan banyak masalah dan kerugian jika tidak dilakukannya pencegahan. Salah satu masalah yang dapat terjadi jika aliran *crude oil* pada *export line* terhambat yaitu produksi menurun, kerusakan pada pompa, dan lebih parahnya dapat mengakibatkan *shutdown* pada *gathering station* (GS).

Berdasarkan permasalahan tersebut dalam menangani adanya pengendapan deposit lilin kita dapat mencegah dan menjaga aliran *crude oil* pada *export line* dengan menggunakan metode injeksi *pour point depressant* (PPD). Diharapkan dengan injeksi PPD maka nilai *pour piont crude oil* dapat diturunkan sehingga aliran *crude oil* di *export line* berada pada kondisi diatas WAT.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui berapa dosis optimal *chemical pour point depressant* yang akan diinjeksikan
2. Mengetahui penurunan *temperature pour point* minyak saat setelah diinjeksikan *chemical pour point depressant*.

1.3 BATASAN MASALAH

Agar penelitian ini tidak menyimpang dari pokok permasalahan yang dianalisis, maka penelitian ini dibatasi pada metode injeksi *pour point depressant* untuk menjaga agar aliran *crude oil* di *export line* tetap berada pada kondisi diatas WAT sehingga tidak terjadi pengendapan dan mampu mengalir pada saat musim hujan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Ajaran agama islam memiliki cakupan bidang ilmu yang sangat luas tidak hanya mempelajari aktifitas atau tingkah perilaku manusia secara spiritual tetapi juga mengatur dalam hal distribusi maupun konsumsi sebuah produk. Negara kesatuan Republik Indonesia merupakan negara yang dianugerahkan kekayaan alam berupa sumberdaya minyak dan gas bumi. Oleh sebab itu, kita sebagai umat islam diwajibkan untuk mengelola dengan bijak kekayaan alam yang sudah diberikan Allah SWT. Sebagaimana firman Allah dalam surat Al-maidah ayat 3 yaitu sebagai berikut.

الْيَوْمَ أَكْمَلْتُ لَكُمْ دِينَكُمْ وَأَتَمَمْتُ عَلَيْكُمْ نِعْمَتِي

Artinya; pada hari dimana telah aku sempurnakan bagimu agamamu, dan telah aku cukupkan nikmatmu untukmu.

Ayat Al-quran diatas menyebutkan bahwa salah satu penyempurnaan agama dengan mensyukuri dan menjaga nikmat yang dikaruniakan oleh Allah SWT salah satunya menjaga dan mengelola sumber daya alam yang berlimpah (Atriani, 2019).

2.1 CRUDE OIL

Crude oil adalah campuran cairan kompleks yang terdiri dari sejumlah besar senyawa hidrokarbon yang sebagian besar terdiri dari karbon dan hidrogen dalam proporsi yang berbeda. Secara umum, *properties of crude oils* bergantung pada komposisi kimia dan strukturnya. Tidak semua senyawa yang terkandung dalam *crude oils* merupakan hidrokarbon, ada juga senyawa pengotor seperti sulfur, nitrogen, dan logam (Kolmetz & Sari, 2016).

Tabel 2.1 Komposisi elemen *crude oil*

Element	Composition (wt%)
Carbon	83.0 – 87.0
Hydrogen	10.0 – 14.0
Sulphur	0.05 – 6.0
Nitrogen	0.1 – 0.2
Oxygen	0.05 – 2.0
Ni	120 ppm
V	1200 ppm

Sumber: (Kolmetz & Sari, 2016)

Crude oil dari berbagai lapangan sangat bervariasi dalam *appearance*, *viscosity*, *wax contents*, *pour point* dan WAT (*Wax Appearance Temperature*). Keragaman ini menyebabkan mereka memiliki *physicochemical properties* yang berbeda. Sifat *crude oil* yang kompleks menimbulkan banyak masalah selama transportasi, terutama pada *offshore production*. *Crude oil* secara bertahap menjadi kental dan lamban pada temperatur yang lebih rendah ketika harus diangkut dalam jarak yang jauh melalui pipa. Kehadiran *wax crystals* dalam *crude oil* merupakan masalah utama yang membatasi minyak untuk bergerak bebas (Ali, 2013).

Penurunan produksi *crude oil* merupakan tantangan yang terus berlanjut di industri minyak. Laju produksi menurun dari waktu ke waktu, sering kali disebabkan oleh kerusakan yang terletak pada formasi batuan dan fasilitas permukaan. Hampir 85% dari kerusakan tersebut diakibatkan oleh *oil wax congealing* di *wellbore*, *production string*, dan *surface pipelines*. Mayoritas *crude oil* dan produknya mengandung *oil wax* dalam jumlah besar yang disebut paraffin (Afdhol, Abdurrahman, Hidayat, K., & Zaid, 2019).

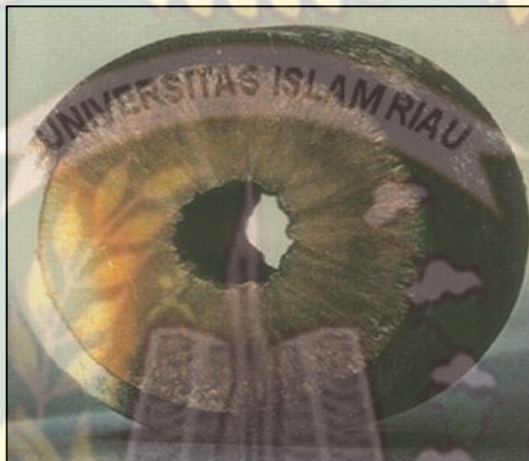
2.2 WAX

2.2.1 Perilaku Fasa Wax

Crude oil banyak mengandung komponen *wax* (Kok, 2013). Menurut Rehan, Nizami, Taylan, Al-Sasib, & Demirbas (2016) *wax* merupakan campuran kompleks alkana yang memiliki berat molekul tinggi atau bilangan karbon tinggi yang terdiri dari rantai lurus, bercabang, dan siklik. *Wax* dapat berbentuk padat atau

cair pada *room temperature*. *Clean waxy crude* hanya mengandung hidrokarbon dan *wax* hadir sebagai komponen organik yang berat.

Wax cenderung terpisah dari fase cair *crude oil* dan mulai mengkristal ketika *crude oil* didinginkan di bawah *wax appearance temperature* (WAT). Jenis *crude oil* ini memiliki viskositas rendah dan *Newtonian fluids* pada temperatur tinggi, tetapi selama pendinginan, karena pengendapan *wax*, menunjukkan perilaku non-Newtonian (Kok, 2013).



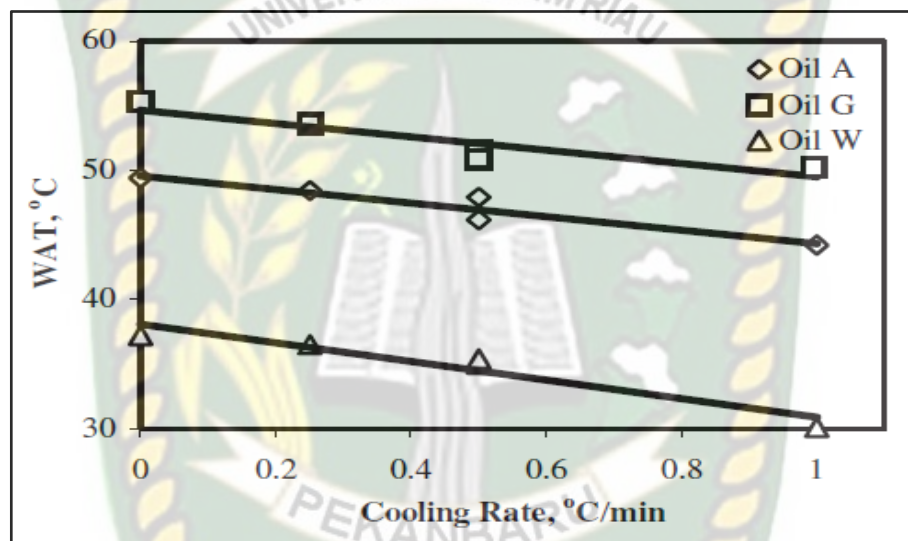
Gambar 2.1 *Wax deposition* pada pipeline (Alnaimat, Ziauddin, & Mathew, 2019)

Wax accumulation menimbulkan masalah yang cukup kompleks karena banyak faktor yang mempengaruhi *wax deposition* seperti konsentrasi *wax* dalam *crude oil*, temperatur lingkungan, *wax appearance temperature* (WAT), penurunan tekanan, viskositas minyak, dan *bulk temperature of the oil*. Masalah utama yang terkait dengan *wax deposition* di *oil transport lines* berdampak pada *flow assurance* dan penyumbatan tiba-tiba yang dapat menyebabkan tindakan perawatan dan perbaikan segera (Alnaimat, Ziauddin, & Mathew, 2019; Quan, et al., 2016). Menurut Gupta & S., (2015) ada beberapa parameter yang menyebabkan *wax deposition* yaitu sebagai berikut:

1. *Flow rate*
2. Perbedaan temperatur dan *cooling rate*
3. Properti permukaan pipa (kekasaran permukaan pipa)

Pada umumnya pada tiap *crude oil* memiliki karakteristik dan komponen penyusun yang berbeda sedangkan pembentukan *wax* pada pipa transportasi *crude oil* terjadi karena adanya penurunan temperatur sehingga suhu *crude oil* tersebut

berada dibawah WAT atau terjadinya *wax accumulation*. Seperti pada gambar 2.1 memperlihatkan beberapa variasi nilai WAT. Pengujian ini dilakukan pada 3 sampel *crude oil* yang memiliki properti yang berbeda. Apabila dihubungkan kedua variabel tersebut yaitu antara *cooling rate* dan WAT memiliki kecenderungan penurunan nilai WAT dengan meningkatnya *cooling rate*. Berdasarkan penurunan nilai WAT yang diperoleh untuk meminimalisir masalah *wax-paraffin* dapat dilakukan dengan menaikkan *cooling rate* dengan menambahkan agar nilai WAT dapat diturunkan sehingga *crude oil* dapat mengalir pada suhu lingkungan (Groffe, et al., 2007).



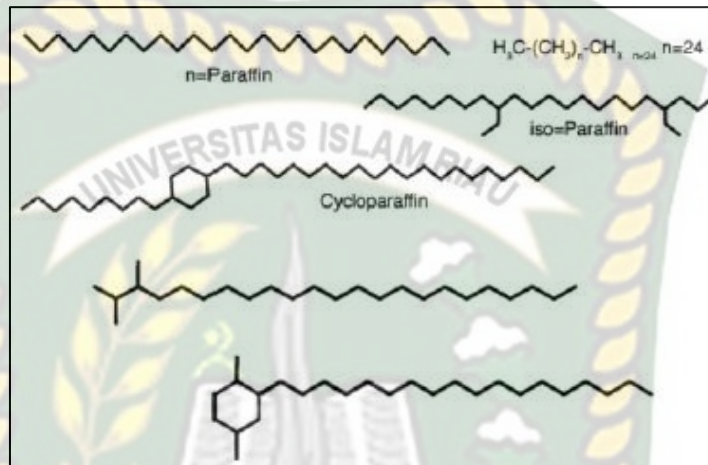
Gambar 2.2 Pengaruh *cooling rate* terhadap kandungan wax pada *crude oil* (Groffe, et al., 2007)

2.2.2 Klasifikasi Petroleum Wax

Secara tradisional wax pada minyak bumi terbentuk dari dua jenis wax, oil disebut *paraffin based* jika *paraffin* terpisah dari minyak ketika terjadi penurunan suhu dan dikatakan *asphaltene based* jika *paraffin* tidak terpisah ketika terjadi penurunan suhu. (Mark M. Bacon., 2010)

Berdasarkan dari bahan pembentuk wax dibagi menjadi dua yaitu *macrocrystalline* yang berupa *paraffin* yang terbentuk dari rantai carbon C18 hingga C36. Berikutnya adalah *microcrystalline* yang terbentuk dari C30 hingga C60. (Rehan, Nizami, Taylan, Al-Sasib, & Demirbas, 2016)

Sedangkan dari susunan rantai karbon jenis paraffin dibagi menjadi 3 jenis yaitu n-paraffin dengan susunan rantai carbon yang lurus tanpa cabang, iso-paraffin dengan susunan rantai karbon bercabang, dan satu lagi rantai karbon dengan cabang melingkar dinamakan cycloparaffin. Susunan rantai karbon tersebut berpengaruh pada ukuran butir paraffin n-paraffin memiliki ukuran lebih kecil dibandingkan iso-paraffin, dan iso-paraffin menyebabkan pembentukan wax terjadi lebih lama.



Gambar 2.3 Susunan Struktur *Paraffinic Wax* (Rehan, Nizami, Taylan, Al-Sasib, & Demirbas, 2016)

2.3 FLOW ASSURANCE

Menurut Theyab (2017) *flow assurance* merupakan istilah untuk memastikan *crude oil* yang ditransportasikan sampai pada titik *sale point*. Analisis *flow assurance* mengacu pada beberapa parameter seperti kehilangan tekanan (ΔP) dan kehilangan temperatur (ΔT), kedua parameter ini akan berpengaruh terhadap laju alir dan temperatur. Secara ilmiah temperatur sangat berpengaruh terhadap viskositas *crude oil*. Adanya penurunan temperatur disepanjang jalur pipa transportasi menyebabkan terakumulasinya partikel *solid (wax-paraffin)* yang dapat menyumbat aliran didalam pipa. Kristalisasi lilin dalam minyak mentah menghasilkan karakteristik aliran *non-newtonian* termasuk *yield stress* yang sangat tinggi yang bergantung pada *shear stress*. Kristalisasi lilin dalam *crude oil* umumnya membawa 3 permasalahan (Gupta & S., 2015).

1. Viskositas *crude oil* yang tinggi menyebabkan kehilangan tekanan yang besar
2. *High yield stress* menyebabkan berhentinya aliran
3. Pengendapan kristal lilin pada permukaan pipa

Tindakan pencegahan dalam mengatasi masalah *wax-paraffin* dapat dilakukan dengan 3 metode (Nwankwo, Chikwekwem, & Nwankwo, 2018).

1. *Electrostatic method* menggunakan *wax inhibition tool* (WIT) untuk menjaga agar molekul lilin tidak mengendap di sepanjang jalur aliran
2. *Thermal method* menggunakan *heater* untuk memanaskan *crude oil* sehingga berada pada kondisi diatas *wax appearance temperature* (WAT)
3. *Chemical method* yaitu dengan menginjeksikan *wax crystal modifiers, dispersants, surfactants and paraffin inhibitor*.

2.4 LAB ANALYSIS

Menurut Thomas (1988) ada beberapa pengujian untuk mengidentifikasi *wax* yaitu diantaranya; (1) pengujian titik kabut, (2) *Pour Point Test*, (3) *Cold Finger Test*, (4) *Gas Chromatography Analysis*, (5) *Hot and Cold Flask Test*.

2.4.1 Titik Kabut

Titik kabut dapat diketahui melalui beberapa test yang mengikuti prosedur metode ASTM D2500-66. Metode ini dapat mengetahui titik kabut dari *wax* yang pertama kali mengkristal pada larutan, namun metode ini tidak dapat menentukan secara pasti bisa jadi sedikit lebih rendah atau lebih tinggi.

2.4.2 Pour Point Test

Tes titik tuang dari *crude oil* adalah hasil dari kristalisasi *wax* dan jaringan *wax* tersebut terbentuk. Jaringan ini akan menahan laju alir minyak cair, dan terlebih jaringan tersebut mampu membuat oil menjadi padat. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan prosedur metode ASTM D97-66 Pada umumnya sampel pada pengujian ini dipanaskan hingga suhu produksi aktual dimana zat kimia akan diterapkan.

2.4.3 Cold Finger Test

Dengan menggunakan titik temperature terendah dari semua alat yang terpasang untuk menentukan posisi paraffin. Jika tidak diketahui pada alat yang terpasang maka dapat diidentifikasi pada alat selanjutnya. Pengujian ini penting untuk menentukan *product chemical* yang digunakan untuk menghilangkan *paraffin*.

2.4.4 Gas Chromatography Analysis

Gas Chromatography digunakan untuk mengetahui karakter dari oil dan komposisi endapan wax yang dapat membantu mengetahui jenis dan tingkat kesusahan masalah. Indikasi pada *Gas Chromatography* semakin menunjukkan nilai carbon yang tinggi pada endapan maka akan menunjukkan kesulitan untuk mengatasi masalah tersebut. Analisa dapat menunjukkan jenis paraffin dan jumlah yang terdapat pada endapan, dan mampu menunjukkan indikasi adanya nilai ganda pada titik kabut dan titik tuang. Manfaat lain dari *Gas Chromatography* analysis ini adalah untuk melakukan screening produk secara spesifik.

2.4.5 Hot and Cold Flask Test

Pengujian tambahan ini sama seperti yang lain yang juga memiliki prosedur standar dan prosedur yang telah dimodifikasi. Pengujian dasar yang dilakukan adalah menimbang berat dari endapan paraffin yang dibentuk menjadi bular dan dimasukkan ke dalam botol berisi air dan larutan kimia. Pengujian tersebut dilakukan dalam dua set, set yang kedua dipanaskan pada suhu tertentu dan kemudian dikocok selama pendinginan. Pemanasan set kedua digunakan untuk mensimulasikan jika treatment dilakukan dari *downhole*.

2.5 STATE OF THE ART

Tabel 2.2 *State of The Art*

No.	Deskripsi	
1.	<i>Autors</i>	Pasasa, Kasmungin, & Pramana, (2017)
	<i>Objective</i>	Memaksimalkan aliran fluida reservoir parafinik mempunyai titik tuang (<i>pour point</i>) yang rendah yaitu 33 °C sejauh 25 km dengan jalur pipa dibawah laut dan temperatur lingkungan 24 °C.
	Metodelogi	Uji sensitivitas performa pada 4 jenis PPD terhadap penurunan <i>pour point</i> , viskositas dinamik dan <i>gel strength</i> .
	Parameter	Pengaruh konsentrasi PPD 400, 450, 650 dan 700 ppm terhadap <i>pour point</i> , viskositas dinamik dan <i>gel strength</i> .
	<i>Results</i>	Penurunan <i>pour point</i> terjadi secara linear dengan bertambahnya konsentrasi PPD.

		Konsentrasi 700 ppm dapat menurunkan <i>pour point</i> dari 33 °C menjadi 15 °C, viskositas dinamik dari 556 cP menjadi 97 cP dan <i>gel strength</i> dari 775 Pa menjadi 2,1 Pa.
	<i>Autors</i>	Prasad, Kulkarni, & Kulkarn, (2019)
	<i>Objective</i>	Meminimalisir permasalahan <i>wax and paraffin depositions</i> akibat penurunan temperatur ketika <i>crude oil</i> di distribusikan menuju <i>storage tank</i> .
	Metodelogi	<i>Heavy crude oil</i> umumnya mengandung <i>asphaltenes</i> sebesar 15 – 40 % yang dapat menjadi pemicu terbentuknya kristalisasi pada dinding pipa produksi. Terbentuknya kristalisasi (<i>wax</i>) disebabkan adanya penurunan temperatur <i>crude oil</i> dibawah <i>pour point</i> selama proses distribusi. Oleh sebab itu dilakukan injeksi PPD agar dapat menurunkan <i>pour point</i> sehingga aliran <i>crude oil</i> tersebut berada dibawah <i>wax appearance temperatures (WAT)</i> .
2.	Parameter	Melakukan perbandingan 10 jenis PPD; a. <i>Polyethylene-co-vinyl acetate</i> . b. <i>Ethylene-co-vinyl acetate</i> . c. <i>Poly alkyl methacrylate</i> . d. <i>Ethylene-styrene copolymer</i> . e. <i>Polymeric Amides</i> . f. <i>Microfiltration Analysis of Gulf Crude Oils</i> . g. <i>Maleicanhydride Co-Octadecene Copolymers</i> . h. <i>Poly styrene alkyl maleate</i> . i. <i>Styrene Butadiene Copolymer</i> . j. <i>α-Olefin Interpolymer</i> .
	<i>Results</i>	Injeksi <i>additive</i> PPD pada <i>crude oil</i> terbukti dapat meningkatkan <i>pour point</i> sehingga aliran <i>crude oil</i> menjadi tidak terhambat karena tidak adanya pembentukan kristalisasi (<i>wax</i>).
3.	<i>Autors</i>	Sun, Naderi, & Firoozabadi, (2018)

Objective	Pencegahan <i>wax-paraffin deposition</i> dengan menginjeksikan <i>low-dosage chemical additives (field experiment; shale formations in Argentina)</i> pada 3 sampel <i>crude oil</i> (AG -1, AG -2 dan AG -3)
Metodelogi	Pengukuran distribusi <i>wax-particle sedimentation</i> dengan metode <i>vial test</i> . Kemudian, penambahan <i>additive crystal modifier</i> dan <i>dispersant</i> yang berfungsi untuk memecahkan <i>wax-particle</i> dan menurunkan <i>wax appearance temperatures (WAT)</i> .
Parameter	Viskositas minyak, <i>wax-particle sedimentation</i> , temperatur, konsentrasi <i>crystal modifier (A04)</i> dan <i>dispersant (B04)</i>
Results	Injeksi B04 terbukti dapat menurunkan temperatur WAT dari 50 menjadi 5 °C. <i>Additive A04</i> dapat bekerja lebih efektif apabila kandungan air lebih sedikit karena apabila semakin banyak kandungan air yang terdapat pada <i>crude oil</i> pertumbuhan <i>wax-particle</i> akan semakin cepat. konsentrasi yang digunakan adalah A04 500 ppm dan B04 200 ppm.

2.6 PENGGUNAAN PPD (*POUR POINT DISPERSANT*)

Penggunaan PPD yang ideal akan memberikan hasil sebagai berikut (Nalco Champion , 2018; Zhang, Liu, Li, Zhu, & Su, 2019)

1. Terjaganya aliran minyak tetap mengalir dengan lancar meskipun terjadi curah hujan yang tinggi
2. Tidak akan ada terjadinya deposit lilin pada minyak yang dapat menyebabkan minyak tidak dapat mengalir
3. Kinerja pompa aliran minyak menjadi ringan sehingga umur dari pompa menjadi lama
4. Dapat menurunkan viskositas *crude oil*
5. Membuat kualitas minyak mentah (*crude oil*) menjadi lebih baik.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian Tugas Akhir ini berjudul “Peranan Penting Injeksi *Pour Point Depressant* (PPD) Untuk Menjaga Aliran *Crude Oil* Saat Terjadinya Penurunan Temperatur Pada *Export Line* Lapangan AS”. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa metode penelitian, untuk menentukan berapa titik beku minyak saat terjadinya penurunan suhu adalah dengan menggunakan metode *on site pour point test*, lalu selanjutnya untuk menentukan jenis produk *chemical pour point depressant* yang sesuai dan menentukan konsentrasi yang optimal akan dilakukan dengan metode *bottle test* pada laboratorium. Setelah didapatkan data suhu operasional, titik beku *crude oil*, produk *chemical pour point depressant* yang sesuai, dan konsentrasi yang optimal selanjutnya akan dilakukan *field test* yaitu penginjeksian *chemical pour point depressant* pada GS dan di sepanjang *export line*.

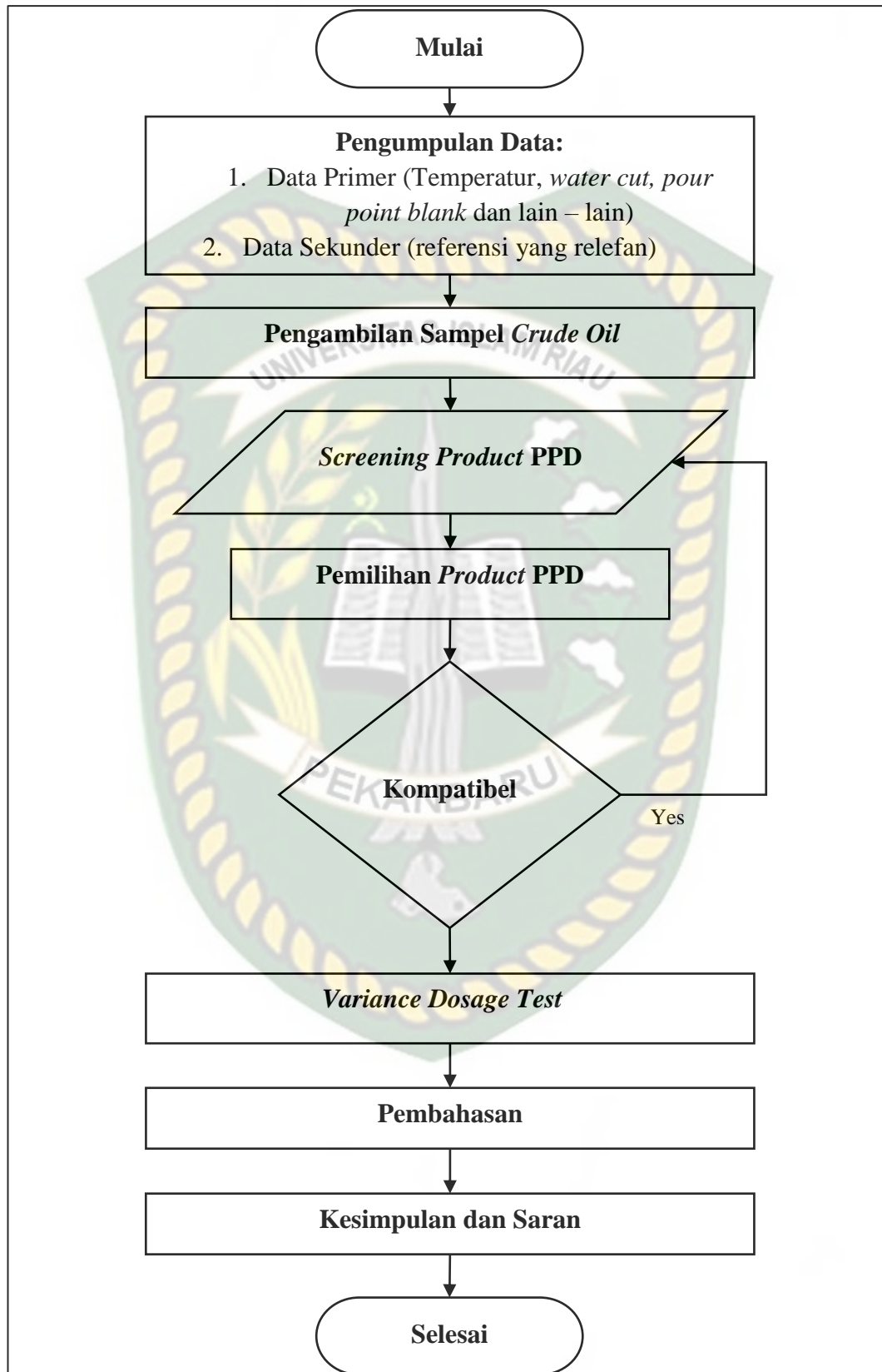
3.1 **POUR POINT DISPERSANT TEST**

Sebelum injeksi PPD dilakukan *screening* yang diuji dengan metode (*bottle test*) pada beberapa *chemical* yang digunakan yang berguna untuk mendapatkan produk terbaik serta memiliki efektivitas dalam menurunkan *pour point* pada *crude oil*. PPD yang baik diidentifikasi dengan penurunan *pour point* yang cepat ketika diinjeksikan kedalam sampel (*crude oil* dengan adanya penurunan *pour point* maka diharapkan deposit pengendapan lilin dapat diminimalisir.

3.1.1 **Methodological Approach**

Pengujian dilakukan mengikuti standar ASTM D-97. Untuk pemilihan produk PPD menggunakan U-Tube dan *bottle test*. Adapun tahapan dalam pemilihan produk PPD *crude oil* dipanaskan hingga mencapai suhu 60 °C selama 4 jam hal ini bertujuan untuk memastikan semua *crude oil* dalam kondisi mencair. Untuk mewakili kondisi di lapangan maka *treatment process* yang dilakukan pada *shaker machine* dengan kecepatan yang lambat selama 75 menit (ASTM Standards, 2004, & Nalco Champion , 2018)

3.2 FLOWCHART



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

3.3 BAHAN DAN ALAT PENELITIAN DENGAN METODE *ON SITE TEST*

Persiapan peralatan dan bahan pengujian merupakan proses awal yang dilakukan sebelum penelitian dilakukan, dilanjutkan dengan melakukan pengujian konsentrasi PPD dengan cara *on site test*, setelah didapat hasil dari pengujian ini, selanjutnya dilakukan injeksi konsentrasi PPD pada tiap GS dan langkah terakhir menganalisis perubahan titik beku *crude oil* saat setelah dilakukan *treatment chemical* PPD pada GS dan di sepanjang *export line*.

3.2.1 Bahan

Bahan utama yang dipersiapkan sebelum metode uji ini adalah *sample* minyak yang didapatkan dari *pipeline Junction X* dengan variasi waktu pengamatan dan *chemical* PPD.

3.2.2 Alat

Adapun peralatan yang digunakan yaitu sebagai berikut;

1. Botol gelas ukuran kecil (1/2-1 oz) dan penutupnya
2. Micropipette
3. Oven atau tempat air panas
4. Standart freezer untuk pendinginan 0-10 °F
5. Sedotan, jarum suntik atau alat lain untuk memasukkan liquid.
6. Sedotan, jarum suntik atau alat lain untuk memasukkan liquid.
7. Termometer yang berfungsi mengontrol temperatur sample minyak agar tetap konstan
8. Pipet mikro (microman) yang berfungsi mentransfer dosis chemical yang dipakai



Gambar 3.2 *Microman* (Laboraturium PT. Nalco Champion)

9. *Beaker cylinder* yang telah di modifikasi untuk wadah *sample* pada saat pengamatan
10. Bahan kimia PPD yang berfungsi untuk bahan pengujian terhadap fluida yang diinjeksikan ke dalam botol yang berisi fluida formasi dengan ukuran konsentrasi melalui *microman*.



Gambar 3.3 *Chemical PPD (Nalco Champion , 2018)*

3.4 PROSEDUR PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Nalco Champion yang mana prosedur pengujian *pour point* dilakukan dengan beberapa jenis *dispersant* pada satu sampel *crude oil* yang bertujuan untuk mendapatkan *chemical* yang sesuai dan dapat bekerja dengan optimal. Berikut adalah prosedur dan peralatan yang dibutuhkan;

Untuk mendapatkan hasil yang optimal PT. Nalco Champion menerapkan beberapa prosedur diantaranya sebagai berikut;

1. Panaskan minyak untuk melelehkan semua *paraffin* sebelum melakukan pengujian jika diperlukan. Mengkondisikan temperatur sesuai dengan jenis minyak.
2. Gunakan *micropipette*, berikan setiap sampel minyak dengan 1000 ppm setiap produk tes kemudian tandai dan beri label.
3. Ulangi langkah 2 dengan menggunakan konsentrasi PPD yang berbeda
4. Pada *treatment* selanjutnya membutuhkan pengujian yang lebih spesifik
5. Ukuran pemberian produk mungkin diperlukan untuk lebih spesifik.

6. Panaskan sampel hingga 10-15 °C diatas titik kabut minyak. Goyangkan sampel hingga 100 kali dan kemudian letakkan di dalam *freezer*.
7. Selama proses pendinginan amati secara peridoik pada setiap sampel yang membentuk endapan. Rekam kinerja pada setiap sampel dengan melihat laju pengendapan dan pembekuan *crude oil* tersebut bandingkan dengan sampel *crude oil* tanpa campuran PPD.
Note: suhu sebenarnya tidak terlalu diperlukan. Yang perlu diamati adalah performa pada keadaan yang sama.
8. Lanjutkan hingga semua sampele memadat atau membeku hingga batasnya tercapai.
9. Ambil sampel dari *freezer*. Dan letakkan sebelahan, catat sampel mana yang meleleh dan urutkan.

3.5 KONSENTRASI BAHAN KIMIA/LAJU INJEKSI

Mengelola *treating program* melibatkan penggunaan dosis yang tepat dari bahan kimia. *Parts per Million* (ppm) digunakan untuk menentukan dosis yang diaplikasika dan bisa di gambarkan sebagai volume bahan kimia per sejuta volume fluida yang diolah.

1 *gallon* kimia yang diaplikasikan ke 1.000.000 *gallons oil* sama dengan dosis 1 ppm. Ini bisa digunakan untuk perlakuan *kontinyu* maupun perlakuan *batch*, tergantung aplikasi dan tujuan aplikasi bahan kimia.

1. Formula untuk menghitung ppm dosis untuk aplikasi *kontinyu* adalah :

$$\text{PPM} = \frac{\text{gallon bahan kimia/hari}}{\text{gallon ftuida/hari}} \times 1.000.000 \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

PPM = *Part Per Million*

2. Jika laju produksi dan target ppm konsentrasi diketahui, volume injeksi bahan kimia yang dibutuhkan bisa dihitung dengan formula :

$$\text{GPD} = \frac{\text{gallon ftuida/hari}}{1.000.000} \times \text{ppm yang diinginkan} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

GPD = *gallon* bahan kimia/hari

PPM = *Part Per Million*

3. Menghitung waktu laju fluida dalam suatu kolom :

$$\text{Retention time (hrs)} = \frac{\text{Vessel Capacity (barrels)}}{\text{Rate (Barrels/hr)}} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

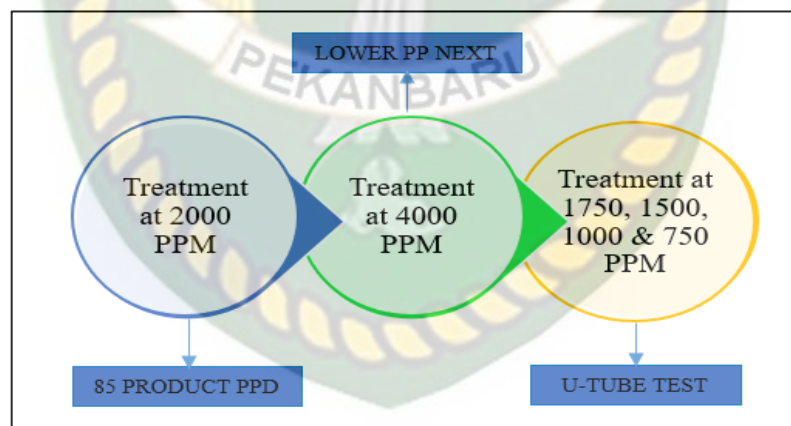
Retention Time = Waktu proses bekerja (waktu yang dibutuhkan oleh fluida mulai awal masuk kolom sampai keluar kolom)

Vessel Capacity = Jumlah dari suatu tabung/vessel

Rate = Jumlah fluida masuk

3.6 *PRODUCT SELECTION AND DOSAGE SENSITIVITY*

Tahapan pertama sebelum dilakukan injeksi PPD maka terlebih dahulu dilakukan membuat formula produk yang kompatibel dengan *crude oil*, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.4 yang mana sampel yang digunakan pada tahap pertama menguji efektifitas dari 85 sampel *chemical PPD*. Kemudian, dari hasil pengujian tersebut dilanjutkan pengujian tingkat lanjut dengan sampel yang terpilih dengan melihat *temperature pour point* yang dihasilkan. Setelah mendapatkan sampel yang sesuai maka dilakukan sensitivitas pada konsentrasi 1750 PPM, 1500 PPM, 1000 PPM dan 750 PPM.



Gambar 3.4 Tahapan pemilihan *chemical PPD*

Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan *crude oil* yang tidak menggunakan *chemical PPD* dan *crude oil* yang di *treatment* menggunakan *chemical PPD* pada rasio tertentu. Hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif kinerja produk PPD yang digunakan.

Adapun hasil yang diperoleh dari pengujian tersebut diharapkan terjadi penurunan nilai *pour point* tentu juga mengakibatkan penurunan WAT sehingga

crude oil yang dialirkan melalui *export line* tetap pada kondisi diatas WAT dengan demikian deposit pengendapan lilin dapat diminimalisir.

3.7 WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

Dalam pelaksanaan tugas akhir ini, penulis membutuhkan waktu penelitian selama 4 bulan, dan penulis akan melakukan penelitian di Wilayah Kerja PT. Nalco Champion.

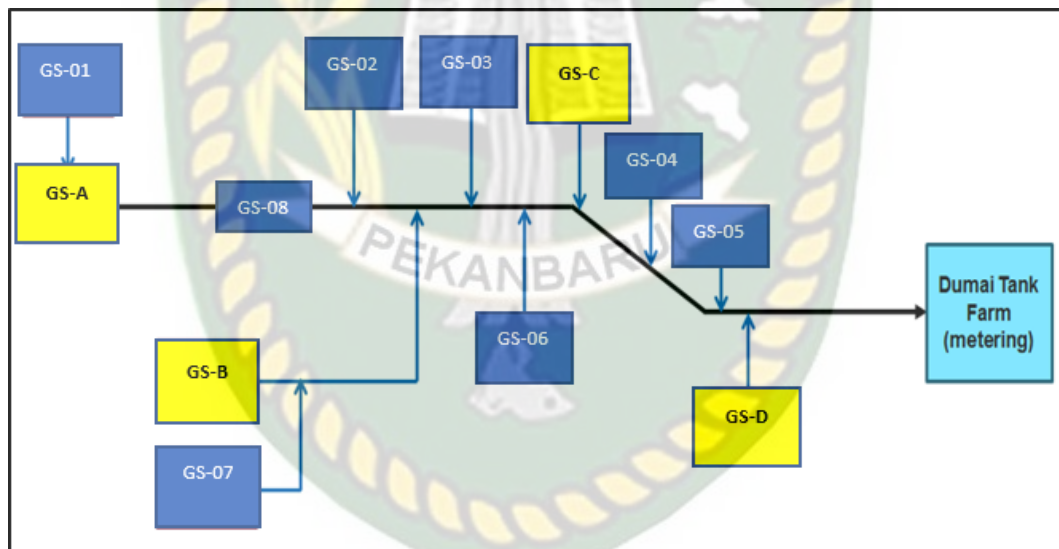
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

No	Jenis Kegiatan	Waktu Pelaksanaan (Bulan)				
		Februari 2021	Maret 2021	April 2021	Mei 2021	Juni 2021
1	<i>Literature Review</i>					
2	Observasi Lapangan					
3	Pengumpulan Data					
4	<i>Lab. Experiment</i>					
5	Analisis dan Pembahasan					
6	Sidang Skripsi					

BAB IV

PEMBAHASAN

Adapun permasalahan yang terjadi pada transportasi *crude oil* dari lapangan X menuju ke Dumai yaitu terjadinya *congeal* akibat dari tingginya nilai *pour point* terutama pada saat terjadinya hujan sehingga terjadinya penurunan temperatur. Selain itu, jalur *export line* sangat jauh sehingga menyebabkan pembekuan pada *crude oil*. Oleh sebab itu, dilakukan *treatment* dengan menginjeksikan *chemical* PPD untuk menurunkan temperatur *pour point* minyak tersebut dengan harapan *crude oil* selama proses transportasi tetap berada pada kondisi diatas WAT sehingga dapat mencegah terbentuknya endapan (*wax*). Pada gambar 4.1 merupakan skema aliran *crude oil* menuju ke Dumai. Penelitian ini hanya mencakup 5 sampel *crude oil* yaitu dari GS-A, GS-B, GS-C, GS-D dan *crude oil* campuran dari ke-4 GS tersebut.



Gambar 4.1 Skema Transportasi *crude oil* menuju ke Dumai Tank (Nalco Champion An Ecolab Company, 2017)

4.1 ANALISIS *CRUDE OIL*

Adapun tahapan awal sebelum dilakukan injeksi PPD yaitu menganalisis beberapa parameter yang ada pada *crude oil* yaitu diantaranya analisis *water cut*, *pour point blank* dan temperatur pengujian ini dilakukan pada masing-masing GS atau *injection point*.

4.1.1 Water Cut

Adapun nilai *water cut* yang terkandung pada ke-4 GS tersebut memiliki perbedaan terlihat pada tabel 4.1 Pemburu GS memiliki *water cut* 0.2% lebih rendah jikan dibandingkan pada ke-3 GS lainnya. Dalam pengujian *water cut* hanya bertujuan memenuhi permintaan dari PT. CPI yang diamanahkan ke PT. Nalco Champion yang bertujuan sebagai QA/QC data *crude oil* sebelum dikirim ke Dumai Tank.

Tabel 4.1 Water Cut Pada Injection Point

NO	GATHERING STATION / INJECTION POINT	WATER CUT
1	GS-A	0.4 %
2	GS-B	0.4 %
3	GS-C	0.2 %
4	GS-D	0.4 %

4.1.2 Pour Point Blank

Berdasarkan hasil pengujian *crude oil* pada North Manggala GS memiliki *pour point* yang lebih tinggi yaitu sebesar 43 °C. Adapun nilai masing-masing *pour point blank* dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pour Point Blank Pada Injection Point

NO	GATHERING STATION / INJECTION POINT	Pour Point, °C
1	GS-A	37
2	GS-B	37
3	GS-C	36
4	GS-D	43

4.1.3 Temperature

Hasil pengujian temperatur pada masing-masing GS pada titik *injection point* diperlihatkan pada table 4.3 menunjukkan variasi temperature yang berbeda seperti pada Bangko GS memiliki temperatur 66 °C sedangkan Benar GS 57 °C yang memiliki temperatur terendah dibandingkan ke-3 GS tersebut.

Tabel 4.3 Temperatur Pada Injection Point

NO	GATHERING STATION / INJECTION POINT	Temperatur, °C
1	GS-A	66
2	GS-B	57
3	GS-C	61

4	GS-D	62
---	------	----

4.2 *PRODUCT SCREENING PPD*

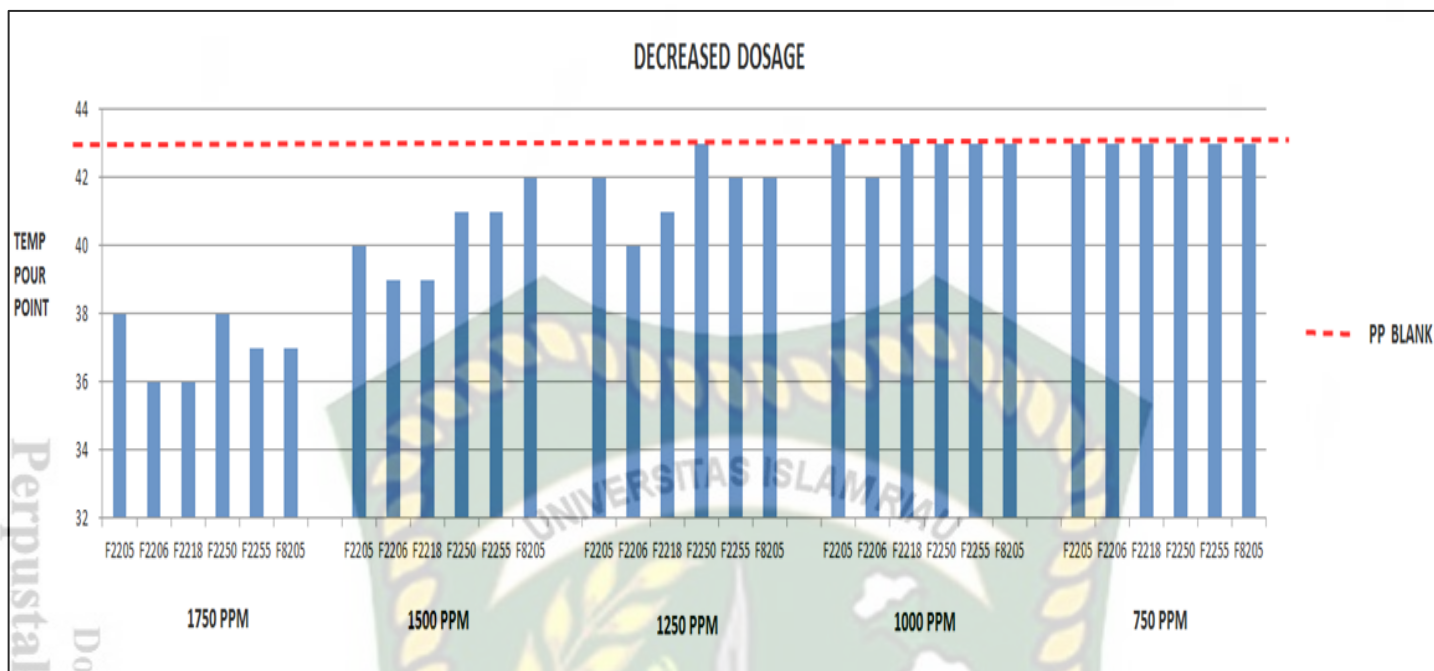
Pemilihan PPD yang peneliti lakukan berdasarkan *rule of thumb* PT. Nalco Champion, *screening product* diuji pada 85 jenis PPD dengan konsentrasi 2000 PPM. Adapun hasil pengujian diperlihatkan pada tabel 4.4 yang mana hasil pengujian menunjukkan terdapat 9 jenis PPD yang layak untuk dilakukan pengujian tahap lanjut guna untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal. Adapun, 9 jenis PPD yang dipilih diperlihatkan pada tabel 4.5.

Tabel 4.4 *Screening* PPD Pada Konsentrasi 2000 PPM



Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4.6 maka didapatkan hubungan antara *temperature pour point* terhadap konsentrasi PPD seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.4. Pada konsentrasi 1750 PPM terlihat bahwa *product* F2206 dan F2218 lebih kompatibel dengan *temperature pour point* 36 °C. Apabila konsentrasinya di turunkan menjadi 1500 PPM *product* F2206 dan F2218 maka akan terjadi peningkatan nilai *temperature pour point* yaitu sebesar 37 °C begitu juga dengan konsentrasi 1250 PPM dengan *temperature pour point* kedua *product* tersebut 40 °C dan 41 °C. Kemudian, pada konsentrasi 1000 PPM *product* F2206 mempunyai nilai *temperature pour point* yaitu sebesar 42 °C sedangkan *product* F2218 43 °C sama seperti pada saat kondisi *pour point blank*. Pengujian terakhir dilakukan pada konsentrasi 750 PPM yang memperlihatkan tidak terjadinya perubahan *pour point* dengan kata lain tidak adanya efektifitas kerja *chemical* PPD dalam proses pengujian. Adapun sampel yang digunakan dalam pengujian ini diambil dari campuran dari ke-4 GS.

Berdasarkan analisis yang sudah dilakukan maka dapat diperoleh kesimpulan semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka akan semakin kecil *temperature pour point* yang diperoleh begitu juga sebaliknya. Pada konsentrasi 1750 PPM, 1500 PPM dan 1250 PPM membuktikan PPD yang diinjeksikan memiliki performa yang baik sedangkan konsentrasi 1000 PPM dan 750 PPM tidak merefleksikan hasil yang representatif. Oleh sebab itu berdasarkan hasil yang diperoleh maka dari ke-6 *product* PPD yang diuji dipilih 2 *product* yaitu F2206 dan F2218 yang bisa untuk diaplikasikan dan dilakukan pengujian lebih lanjut dengan menggunakan sampel pada ke-4 GS (GS-A, GS-B, GS-C, GS-D). Kedua *product* tersebut dipilih dengan melihat efektifitas performa pada konsentrasi yang rendah.



Gambar 4.4 Temperatur pour point terhadap konsentrasi PPD

4.3.1 Test Product F2206 And F2218 All Gs And Composite Oil

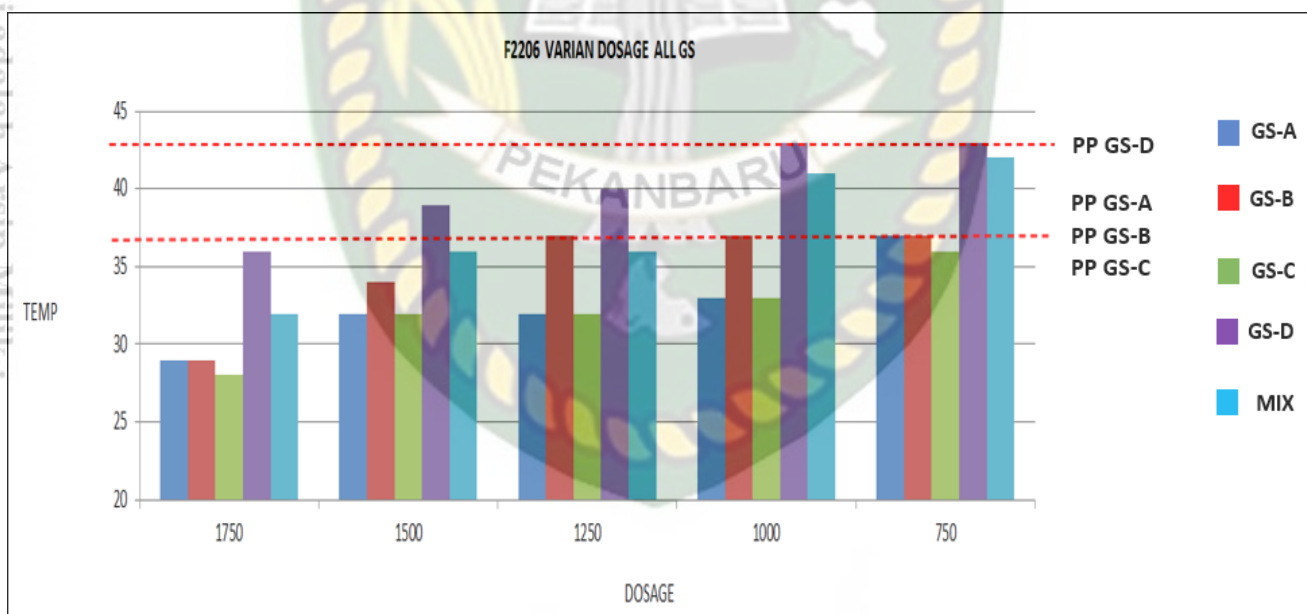
Setelah mendapatkan *product* PPD yang kompatibel dengan melalui tahapan-tahapan diatas maka dilakukan pengujian pada sampel *crude oil* ke-4 GS (GS-A, GS-B, GS-C, GS-D) yang akan diteliti. Adapun tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui seberapa besar konsentrasi yang dibutuhkan pada ke-4 GS tersebut.

Pada tabel 4.7 merupakan hasil pengujian jenis PPD F2206 (*temperature pour point*) pada masing-masing GS. Hasil pengujian menunjukkan semakin tinggi konsentrasi yang di injeksikan maka semakin rendah *temperature pour point* yang diperoleh.

Tabel 4.7 Variance Dosage for F2206

DOSAGE, PPM	GS-A (PP, degC)	GS-B (PP, degC)	GS-C (PP, degC)	GS-D (PP, degC)	MIXED OIL ALL GS (PP, degC)
1750	29	29	28	36	32
1500	32	34	32	39	36
1250	32	37	32	40	36
1000	33	37	33	43	41
750	37	37	36	43	42

Pada gambar 4.5 merupakan plot *temperature pour point* terhadap konsentrasi (F2206). Garis yang berwarna merah pada gambar 4.5 merupakan kondisi *pour point blank*, pada GS-D memiliki nilai *pour point* sebesar 43 °C sedangkan GS, Benar GS-A dan GS-C memiliki nilai *pour point* lebih rendah yaitu sebesar 37 °C. Berdasarkan pada gambar 4.5 menunjukkan bahwa nilai *temperature pour point* lebih tinggi dan pada konsentrasi 1000 PPM *chemical* F2206 tidak dapat bekerja terbukti dari *temperature pour point* yang dihasilkan sama dengan kondisi tanpa injeksi *chemical*. Apabila dibandingkan dengan konsentrasi 1250 PPM maka *chemical* F2206 dapat kompatibel dengan *crude oil*. Adapun konsentrasi yang tepat dengan menggunakan *chemical* F2206 yaitu sebesar 1000 PPM untuk GS-A, GS-B dan GS-C sedangkan untuk GS-D 1250 PPM. Rekomendasi yang diberikan peneliti ini hanya berdasarkan pada *temperature pour point* terendah dan konsentrasi yang rendah, akan tetapi untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal maka dengan meningkatkan konsentrasi dapat dijadikan opsi, tentu hal ini juga harus mempertimbangkan biaya operasional yang akan dikeluarkan oleh perusahaan.



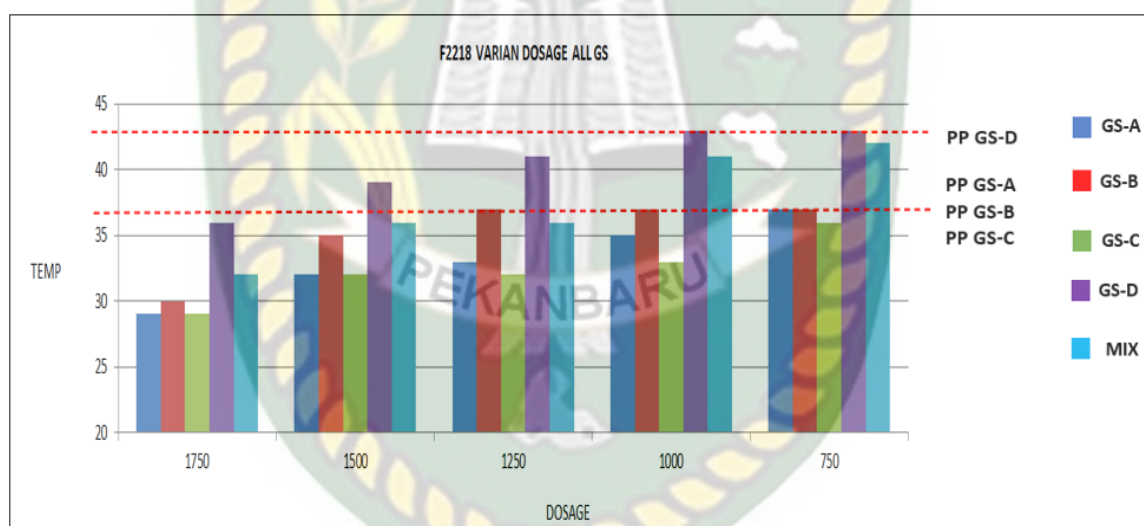
Gambar 4.5 Temperatur *pour point* terhadap konsentrasi F2206

Pada tabel 4.8 merupakan hasil pengujian *chemical* F2218 dengan konsentrasi sebesar 1750 PPM, 1500 PPM, 1250 PPM, 1000 PPM dan 750 PPM.

Tabel 4.8 *Variance Dosage For F2218*

DOSAGE, PPM	GS-A (PP, degC)	GS-B (PP, degC)	GS-C (PP, degC)	GS-D (PP, degC)	MIXED OIL ALL GS (PP, degC)
1750	29	30	29	36	32
1500	32	35	32	39	36
1250	33	37	32	41	36
1000	35	37	33	43	41
750	37	37	36	43	42

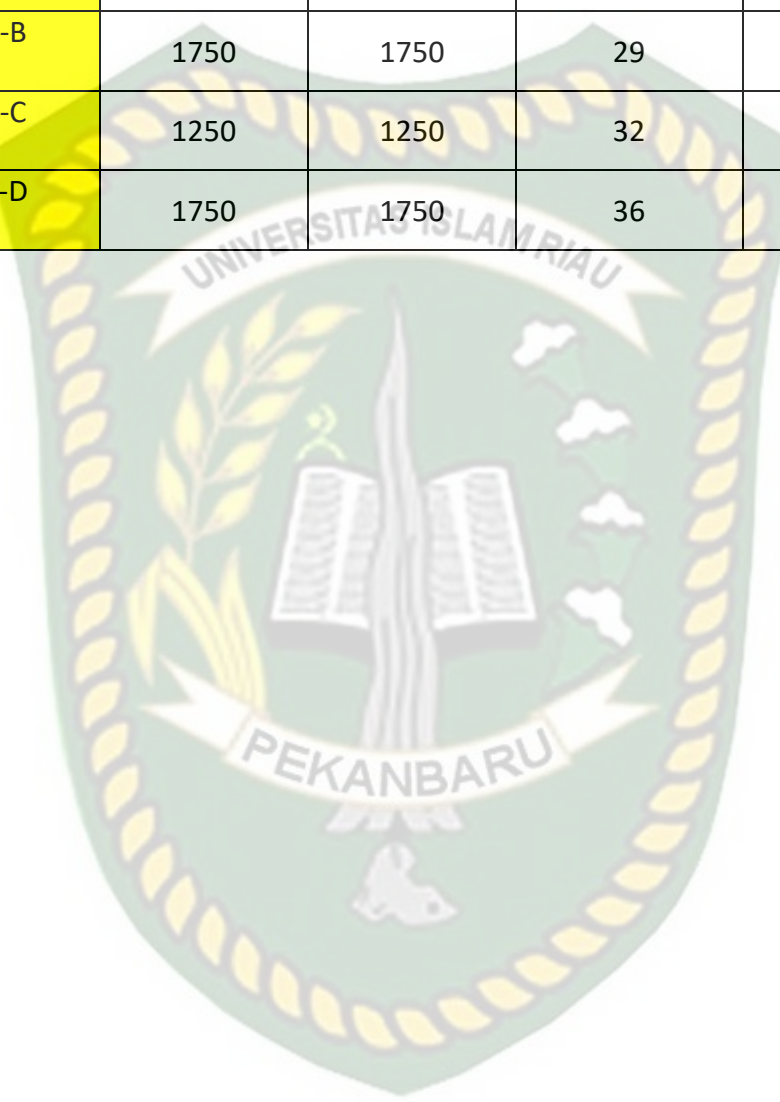
Gambar 4.6 merupakan hubungan antara *temperature pour point* terhadap konsentrasi *chemical* F2218 yang mana pada GS-B membutuhkan konsentrasi yang lebih tinggi untuk menurunkan *temperature pour point* yaitu mencapai 1500 PPM, sedangkan pada GS-A dan GS-C mampu menurunkan *temperature pour point* dengan konsentrasi 1000 PPM sedangkan konsentrasi yang dibutuhkan GS-D 1250 PPM.

**Gambar 4.6** *Temperatur pour point* terhadap konsentrasi F2218

Sesuai dengan *rule of thumb* PT. CPI *temperature pour point* yang harus dicapai harus lebih kecil dari 32 °C maka dapat diperoleh konsentrasi *chemical* F2206 dan F2218 seperti pada tabel 4.8. Pada GS-D diperoleh *temperature pour point* yang lebih tinggi yaitu 36 °C akan tetapi *pour point blank* sebesar 43 °C artinya *crude oil* masih berada pada kondisi mengalir dengan penurunan *temperature pour point* sebesar 7 °C.

Tabel 4.9 Konsentrasi dan *Temperature Pour Point*

	DOSAGE, PPM		TEMPERATURE POUR POINT, °C	
	F2206	F2218	F2206	F2218
GS-A	1500	1500	32	32
GS-B	1750	1750	29	30
GS-C	1250	1250	32	32
GS-D	1750	1750	36	36



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah di paparkan pada bab iv maka dapat disimpulkan sebagai berikut;

1. Berdasarkan *screening* yang dilakukan maka *product* PPD yang aplikatif untuk diaplikan dengan melihat pengaruh penurunan *temperature pour point* maka *chemical* PPD F2206 dan F2218 menjadi pilihan (kompatibel).
2. Adapun konsentrasi yang dibutuhkan (PPD) pada tiap GS dengan acuan *pour point blank* terhadap penurunan *temperature pour point* yaitu sebesar 1000-1500 PPM dapat dilihat pada tabel 5.1. Hasil pengujian membuktikan dengan konsentrasi tersebut sudah mampu menurunkan *temperature pour point* hingga dibawah WAT. Dari hasil yang diperoleh terbukti *chemical* PPD dapat menurunkan *temperature pour point* sebesar 3-4 °C.

Tabel 5.1 Pengaruh Konsentrasi PPD Terhadap Penurunan *Temperature Pour Point*

	DOSAGE, PPM		TEMPERATURE POUR POINT, °C		Pour Point, °C
	F2206	F2218	F2206	F2218	
GS-A	1000	1000	33	35	37
GS-B	1500	1500	34	35	
GS-C	1000	1000	33	33	
GS-D	1500	1500	39	39	43

5.2 SARAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan peneliti maka dapat disarankan untuk melakukan uji pengaruh *water cut* terhadap performa kerja *chemical* PPD serta perhitungan keekonomisan pada konsentrasi yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afdhol, M. K., Abdurrahman, M., Hidayat, F., K., F. C., & Zaid, H. F. (2019). Review of Solvents Based on Biomass for Mitigation of Wax Paraffin in Indonesian Oilfield. *Applied Sciences*, 1-17.
- Ali, S. B. (2013). *Synthesis, Characterization And Evaluation Of Pour Point Depressants For Malaysian Waxy Crudes*. Perak: Universiti Teknologi Petronas.
- Alnaimat, F., Ziauddin, M., & Mathew, B. (2019). Wax Deposition in Crude Oil Transport Lines and Wax Estimation Methods. *IntechOpen*.
- Al-Yaari, M. (2011). Paraffin Wax Deposition: Mitigation & Removal Techniques. *Society of Petroleum Engineers*.
- ASTM Standards. (2004). *Standard Test Method for Pour Point of Petroleum Products*. United States: ASTM International.
- Atriani, A. (2019). *PRAKTIK PENGELOLAAN MINYAK BUMI MENURUT HUKUM POSITIF DAN HUKUM ISLAM*. BENGKULU: INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN).
- Erfando, T., Khalid, I., & Safitri, R. (2019). Studi Laboratorium Pembuatan Demulsifier dari Minyak Kelapa dan Lemon untuk Minyak Kelapa dan Lemon untuk Minyak Bumi pada Lapangan x di Provinsi Riau. *TEKNIK*.
- Groffe, D., Groffe, P., Takhar, S., Andersen, S., Stenby, E., Lindeloff, N., & Lundgren, M. (2007). *A WAX INHIBITION SOLUTION TO PROBLEMATIC FIELDS: A CHEMICAL REMEDIATION PROCESS*. Denmark: Technical University of Denmark; Department of Chemical Engineering.
- Gupta, A., & S., A. (2015). Need of Flow Assurance for Crude Oil Pipelines: A Review. *INTERNATIONAL JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY SCIENCES AND ENGINEERING*.
- Kok, M. V. (2013). The Effect of Pour Point Depressant on the Flow Behavior of Crude Oils. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 36, 167–172.
- Kolmetz, K., & Sari, R. M. (2016). *CRUDE OIL PROPERTIES, Kolmetz Handbook Of Process Equipment Design*. Johor: KLM Technology Group.

- Lavenson, D., Venkatesan, R., Young, M., & Neal, K. (2017). The Importance of Periodic Reassessment of Operational Strategies for Wax Management. *Offshore Technology Conference*.
- Mark M. Bacon., L. B.-Z. (2010). *Determining Wax Type: Paraffin or Naphthene?* New Orleans: Society Petroleum Engineers.
- Muslim. (2012). Analisa Hasil Pengujian Seepages Dari Sumur “KS # 01” di Desa Pematang Kabupaten Kuansing (Uji Laboratorium). *Jurnal of Eart, Energy, Engineering*.
- Nalco Champion . (2018). *Nalco Champion Pour Point Depressant Recommendation for Kota Batak Crude Oil Chevron Minas*. Jakarta, Indonesia: Nalco Champion An Ecolab Company.
- NALCO CHAMPION AN ECOLAB COMPANY. (2017). *BOTTLE TEST REPORT POUR POINT DEPRESSANT*. CIKARANG: NALCO CHAMPION AN ECOLAB COMPANY.
- Nwankwo, K. O., Chikwekwem, C. J., & Nwankwo, P. C. (2018). Simultaneous Flow Assurance and Production Optimization Using Chemical Paraffin Inhibition Method. *Society of Petroleum Engineers*.
- Pasasa, Kasmungin, S., & Pramana, A. A. (2017). Studi Pemilihan Pour Point Depressant Untuk Penanggulangan Masalah Transportasi Minyak Parafinik Pada Lapangan X. *Seminar Nasional Cendekiawan ke 3 Tahun 2017*.
- Prasad, A., Kulkarni, K., Kulkarni, A. D., Chaudhari, P. L., & Bandpatte, S. C. (2019). Pour Point Depressant of Crude Oil. *International Journal of Chemical Engineering Research*, 11(2), 81-90.
- Quan, Q., Wang, W., Wang, P., Yang, J., Gao, G., Yang, L., & Gong, J. (2016). Effect Of Oil Temperature On The Wax Deposition Of Crude Oil With Composition Analysis. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 33(04), 1055-1061.
- Rehan, M., Nizami, A. S., Taylan, O., Al-Sasib, B. O., & Demirbas, A. (2016). Determination of wax content in crude oil. *PETROLEUM SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 34, 799-804.
- Sun, M., Naderi, K., & Firoozabadi, A. (2018). Effect of Crystal Modifiers and Dispersants on Paraffin-Wax Particles in Petroleum Fluids. *SPE 191365*.

Theyab, M. A. (2017). *STUDY OF FLUID FLOW ASSURANCE IN HYDROCARBON PRODUCTION INVESTIGATION WAX MECHANISMS*. London: School of Engineering, Chemical Engineering London South Bank University.

Thomas, D. (1988). *Selection of Paraffin Control Products and Applications*. Tianjin: SPE.

Zhang, F., Liu, G., Li, X., Zhu, Z., & Su, S. (2019). Research and existing problems of pour point depressant/viscosity reducer for crude oil production. *Oilfield Chemistry Key Laboratory, CNPC*.

