

LAPORAN PROGRAM PENELITIAN TERAPAN
PENGGUNAAN DEMULSIFIER PADA PEMURNIAN MINYAK MENTAH
DURI
(DURI CRUDE OIL PURIFICATION USING DEMULSIFIER)



Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah
Penelitian Terapan
Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro
Semarang

Diusulkan oleh:

Fajar Kholistiono

NIM 40040120655007

PRODI TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2022

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Fajar Kholistiono
Nim : 40040120655007
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri
Fakultas : Sekolah Vokasi
Universitas : Diponegoro
Dosen Pembimbing : M. Endy Julianto, S.T.,M.T.
Judul Laporan Penelitian Terapan : Penggunaan demulsifier pada pemurnian minyak mentah duri

Proposal yang berjudul “Optimlisasi pemakaian demulsifier pada pemurnian minyak mentah duri” telah diperiksa dan disetujui.

Semarang, 06 November 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



M. Endy Julianto, S.T.,M.T.
NIP.197107311999031001

Praktikan



Fajar Kholistiono
NIM 40040120655007



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

Jalan Prof. Sudarto, S.H.
Tembalang, Semarang, Kode Pos 50275
Telepon./Faksimila (024) 7471379
Laman: <http://trki.vokasi.undip.ac.id/>
email: trki@live.undip.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Judul : Penggunaan Demulsifier pada Pemurnian Minyak Mentah Duri
Identitas Penulis
Nama : Fajar Kholistiono
NIM : 400440120655007
Fakultas : Sekolah Vokasi/ S-Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri


Laporan Penelitian Terapan ini telah disahkan dan disetujui pada:

Hari : Kamis
Tanggal : 19 Januari 2023

Semarang, 19 Januari 2023

Mengetahui,
Tim Penguji

Penguji I


Anggun Puspitarin Sitawanto, S.T., Ph.D
NIP : H.7.198803152018072001

Penguji II


Hermawan Dwi Ariyanto, S.T., M.Sc., Ph.D
NIP : H.7.199005152021021001

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABLE	v
DAFTAR GAMBAR	vi
Ringkasan.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	9
1.1 Latar Belakang.....	9
1.2 Perumusan Masalah.....	12
1.3 Tujuan	12
1.4 Manfaat.....	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	13
2.1 Minyak Bumi	13
2.2 Emulsi.....	17
2.2.1 Emulsi Air Dalam Minyak	17
2.2.2 Emulsi Minyak dalam Air	19
2.2.3 Sifat Fisik Emulsi.....	19
2.2.4 Proses Pembentukan Emulsi	20
2.2.5 Syarat Terbentuknya Emulsi.....	21
2.2.6 Stabilitas Emulsi	22
2.2.7 Penanggulangan Emulsi	23
2.2.8 Teori pemisahan Emulsi	23
2.2.9 Metode Pemisahan Emulsi.....	24
2.3 Demulsifier.....	24
2.3.1 Syarat Dari <i>Demulsifier</i>	26
2.3.2 Pelarut <i>Demulsifier</i>	28
2.3.4. Sistem Kerja <i>Demulsifier</i>	28
2.3.5. Penentuan Dosis <i>Demulsifier</i>	29
2.4 Botol Test	30
2.4.1 Alat dan Bahan Demulsifier Bottle test	31
2.4.2 Pengambilan sample minyak bumi.....	31
2.4.3 Pengetesan Free water (air bebas).....	31
2.4.4 Pengujian dosis pemakaian demulsifier	32

2.4.5 Teori Pengukuran <i>BS&W</i>	34
2.4.6 Pengukuran <i>BS&W</i>	35
2.5 Central Gathering Station	35
BAB III METODOLOGI	37
3.1 Alat	37
3.2 Bahan	37
3.3 Gambar Alat	37
3.4 Rencana Variabel	38
3.4.1 Variabel tetap.....	38
3.4.2 Variabel bebas.....	39
3.5 Rancangan Percobaan.....	39
3.6 Prosedur Penelitian Terapan.....	40
3.6.1 pengambilan sample minyak bumi	40
3.6.2 pengetesan jumlah air bebas/ free water test	40
3.6.3 Pengujian dosis demulsifier, retention time dan temperature	41
3.6.4 Analisa <i>BS&W</i> (Based Sedimen and Water)	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1. Pengambilan sample	43
4.2 Percobaan test air bebas.....	43
4.3 Skematik letak penginjeksian demulsifier pada stasiun pengumpul umum.....	44
4.4 Parameter Analisa Varian Menggunakan Quicker Method	46
4.5 Hubungan antara <i>BS&W</i> dan volume demulsifier yang digunakan	48
4.6 Hubungan antara <i>BS&W</i> dan kondisi operasi yang digunakan	49
BAB V	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR TABLE

Tabel 1 Properti minyak bumi Sumatran heavy Oil	14
Tabel 2 Properti minyak bumi Sumatran Light Oil	16
Tabel 3 Alat yang digunakan	37
Tabel 4 Bahan yang digunakan.....	37
Tabel 5 Variabel tetap percobaan	38
Tabel 6 Rancangan Percobaan	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 a) Emulsi lepas b) Emulsi ketat	18
Gambar 2A) Emulsi Air Dalam Minyak B) Emulsi Minyak Dalam Air	19
Gambar 3 Gaya Tarik Menarik Antar Molekul.....	21
Gambar 4 Demulsifier Screening Process.....	27
Gambar 5 Contoh botol tes dengan dosis demulsifier yang berbeda.....	30
Gambar 6 pengukuran free water.....	32
Gambar 7 Heater dan Water Bath portable	33
Gambar 8 Pembacaan water drop	34
Gambar 9 Skala Centrifuge tube.....	35
Gambar 10 Proses alir Stasiun Pengumpul Umum	36
Gambar 11 Peralatan percobaan.....	38
Gambar 12 Diagram pengambilan sampel minyak bumi.	40
Gambar 13 Diagram alir free water test	41
Gambar 14 . Diagram alir pengujian dosis demulsifier, water drop dan temperatur	42

Ringkasan

Pada proses pemurnian minyak mentah di area duri dilakukan pada fasilitas stasiun pengumpul umum. Stasiun pengumpul ini melakukan proses pemurnian minyak bumi rata – rata 20.000 barell per hari dan air 250.000 barrel per hari. Pada proses pemurnian ini dibutuhkan *demulsifier* untuk membantu proses pemurnian. Konsumsi *demulsifier* saat ini sangat besar, dengan rata – rata pemakaian sebesar 100ppm perhari. Hal ini menimbulkan biaya operasional yang cukup besar dalam hal pemakaian *demulsifier* pada proses pemurnian minyak bumi dibanding jumlah produksi minyak bumi yang dihasilkan. Untuk itu akan dilakukan penelitian dengan tujuan mengoptimisasi pemakaian *demulsifier* tanpa mengubah kualitas produk hasil pemurnian minyak bumi. Pada penelitian ini jumlah gallon *demulsifier* akan dikonversikan menjadi ppm terhadap jumlah minyak bumi yang diproduksi. Percobaan telah dilakukan dengan metode botle test dengan analisa data menggunakan factorial design. Percobaan dilakukan dengan menggunakan variasi variable dari *demulsifier*, temperature dan retention time. Variable tersebut antara lain *demulsifier* akan diuji pada 80ppm dan 90ppm; temperature akan diuji pada 160F dan 170F ; retention time akan diuji pada 4jam dan 5 jam.. Dengan percobaan ini dihasilkan kombinasi temperature ,retention time dan jumlah *demulsifier* paling optimum tanpa melewati batas kualitas BS&W produk minyak bumi terburuk yaitu 0,9%, dimana batasan maksimal BS&W yang diizinkan . Sedangkan nilai BS&W terbaik yang dihasilkan dari percobaan adalah 0,5% dimana dosis *demulsifier* yang digunakan adalah 80ppm . Jika dibandingkan dengan pemakaian *demulsifier* secara proses actual sebesar 110ppm untuk menghasilkan BS&W 0.5%, maka penurunan pemakaian *demulsifier* secara aktual mejadi 80% layak untuk dilakukan. Dari hasil percobaan mengindikasikan bahwa tujuan akhir setelah ditemukan kombinasi tersebut adalah pemakaian *demulsifier* bisa berkurang dapat dilakukan, sehingga dapat menurunkan biaya pembelian *demulsifier* untuk proses pemurnian minyak bumi dengan kualitas BS&W minyak bumi yang dihasilkan masih dalam batas yang diizinkan.

Kata Kunci : stasiun pengumpul umum; *demulsifier*; optimasi *demulsifier*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minyak bumi sampai saat ini masih menjadi sumber energi utama di Indonesia untuk kebutuhan transportasi, listrik dan lain – lain. Salah satu penghasil minyak bumi terbesar di Indonesia saat ini adalah di daerah blok rokan – riau. Produksi minyak bumi di blok rokan saat ini sekitar 160KBPD pada tahun 2020 atau hampir 20% dari total produksi minyak bumi Indonesia yang sekitar 788KBPD. Blok rokan memiliki 2 jenis minyak bumi yang di produksi dari sumur minyak yaitu minyak berat dan minyak ringan. Minyak berat di produksi di lapangan minyak duri yang selanjutnya dikenal dipasaran dengan nama Sumatran heavy crude. Sedangkan untuk minyak ringan di produksi di ladang minyak minas dan bekasap yang dipasaran dikenal dengan nama Sumatran light crude(PT CPI , 2020).

Pada proses pemurnian minyak bumi, fluida dari sumur produksi minyak di alirkan menuju central gathering station untuk dilakukan proses pemurnian. Minyak bumi yang sudah dimurnikan pada fasilitas tersebut disebut dengan minyak mentah. Minyak mentah merupakan campuran yang kompleks, mulai dari hidrokarbon sebagai komponen utama dan komponen - komponen lain seperti sulfur, nitrogen, oksigen, logam, *asphaltene*, *wax*, dan padatan (*suspended solid*). Pada saat proses produksi minyak mentah, sering terbawa kandungan lain selain minyak itu sendiri seperti air terproduksi, gas, H₂S, nitrogen, garam dan lain – lain. Komponen minyak mentah yang dapat memberikan masalah bagi proses pemurnian minyak adalah terdapat emulsi dalam minyak mentah, baik itu emulsi air didalam minyak, minyak didalam air ataupun emulsi campuran. Emulsi pada minyak mentah ini distabilkan oleh zat - zat kimia alami yang terkandung dalam minyak, seperti *asphaltene*, padatan, resin dan *wax* yang dikenal sebagai *interfacial active components* atau surfaktan alami. Timbulnya emulsi dalam minyak bumi ini juga disebabkan adanya pengadukan yang terjadi selama proses transfer fluida dari sumur produksi minyak menuju fasilitas central gathering station(Underdown & Chan, 2009). Emulsi yang ada pada minyak bumi tersebut harus dipecahkan agar bisa dilakukan pemurnian minyak mentah sehingga memenuhi standar permintaan konsumen. Beberapa cara pemecahan emulsi ini adalah dengan cara metode mekanik atau memberikan ruang yang cukup agar emulsi bisa berpisah dengan alami, metode pemanasan, metode listrik dan menambahkan bahan kimia. Hal itu dilakukan untuk memecahkan emulsi agar minyak bumi yang dihasilkan memenuhi standard yang diberikan oleh konsumen. Pada proses pemurnian minyak bumi akan dipertimbangkan titik optimum

operasional baik berupa pemberian ruang, panas dan chemical dengan batasan BS&W (based sedimen & water) dalam produk minyak mentah kurang atau sama dengan 0.5% sesuai standard yang diinginkan oleh konsumen (Abdurrahman et al., 2016).

Penelitian yang dilakukan oleh ahmed dan umar pada tahun 2020 menggunakan bahan *demulsifier* berupa nano particle modified *demulsifier* menemukan bahwa proses demulsifikasi memerlukan dua aspek penting yaitu secara unsure kimia dan unsure mekanikal. Dari unsur kimia diperlukan tambahan surfactant sebagai unsure nano pada *demulsifier*. Hal tersebut dilakukan dengan tujuan mengurangi tingkat keasaman pada minyak bumi sehingga bisa mengurangi tingkat korosi pada pipa. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa dengan bahan nano partikel tersebut dapat mengurangi tingkat keasaman pada minyak bumi sampai 80%. Pada aspek mekanikal diperlukan volume penampung untuk proses separasi sehingga proses pemisahan dengan pengotor bisa berlangsung dengan optimal. Selain itu jugaterdapat aspek temperature yang harus disesuaikan sampai 100°C agar kinerja *demulsifier* bisa maksimal sehingga proses pemurnian dapat berlangsung dengan optimal. Dari aplikasi nano *demulsifier*, mekanikal dan temperature didapatkan hasil berupa penurunan kandungan asam hingga 50% dari awalnya sebesar 1mgKOH/g menjadi 0,5mgKOH/g dan penurunan BS&W dari 0,9% menjadi 0,7%. Pada tahun 2020, Charles marian abitai melakukan penelitian dengan cara membandingkan berbagai macam merk *demulsifier* yang sudah tersedia dipasaran antara lain EXP50, Separol NF-36, Baker-Basf V13-312, Servo CC-8271, Tretolite RP6275, NACCO-Exxon 006-1442, DMO87005, EXP30, AnticorQIT007, AnticorBE027, DMO86634 dan DMO81656. *Demulsifier* tersebut di aplikasikan pada minyak berat yang berasal dari lapangan delta niger di Nigeria. Metode percobaan dengan cara mengaplikasikan semua merk *demulsifier* tersebut dan mengetahui hail yang terbaik. Dari percobaan tersebut ditemukan anticorBE027 dan DM08700 memiliki efektifitas terbaik dalam proses pemurnian. Setelah itu dilakukan pencampuran dua *demulsifier* tersebut dengan konsentrasi tertentu dan kondisi temperature dan waktu pemisahan yang telah ditentukan. Dari hasil penelitian pencampuran dua *demulsifier* tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing – masing yang tergantung pada faktor konsentrasi camputan, temperature dan waktu pemisahan. Penelitian yang dilakukan Yao Xin Hui pada 2020 menggunakan dua sampel minyak bumi yaitu IMOR3-023 L dan AGBDI - 013L dengan bahan kimia Toluene dan hexane sebagai demulsier serta sodium laurel sulfat sebagai surfactant. Proses pengujian dilakukan dengan berbagai macam variasi kandungan air, hexan, toluene dan sodium laurel sulfat. Dari hasil percobaan menunjukkan bahwa penggunaan

sodium laurel sulfat dapat meningkatkan jumlah air yang terpisah sehingga bisa memperbaiki proses pemurnian minyak bumi.

Nilai kebaruaran penelitian ini dilakukan perbandingan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Raya, Saaid, Ahmed & Umar pada tahun 2020 dengan judul *A critical review of development and demulsification mechanisms of crude oil emulsion in the petroleum industry* menggunakan bahan baku *Nano particle modified demulsifier*. Dengan metode yang dilakukan adalah Modifikasi *demulsifier* dengan menambahkan nano surfactant, menaikkan temperature sampai 100°C, treatment secara mekanikal untuk mengoptimalkan pemurnian minyak bumi mendapatkan hasil bahwa penelitian tersebut dapat Mengurangi kandungan asam sampai 50% dan meningkatkan BS&W dari 0,9% menjadi 0,7%. Perbandingan selanjutnya adalah penelitian yang dilakkan oleh Charles Abatai dan marian pada tahun 2020 yang berjudul *Demulsification of crude oil emulsion well x in niger delta field* dengan bahan baku *EXP50, Separol NF-36, Baker-Basf V13-312, Servo CC-8271, Tretolite RP6275, NACCO-Exxon 006-1442, DMO87005, EXP30, AnticorQIT007,*

AnticorBE027, DMO86634 dan DMO81656 Metode yang digunakan adalah Membandingkan hasil dari kinerja masing – masing *demulsifier* dan mengkombinasikan dua jenis *demulsifier* dengan kinerja terbaik pada proses pemurnian minyak bumi. Dari hasil penelitian tersebut dihasilkan bahwa *demulsifier* DMO87005 dan *anticorQIT007* menghasilkan pemisahan terbaik dibandingkan demulsifer yang lain . sedangkan kombinasi dari kedua *demulsifier* tersebut dapat menghasilkan pemisahan yang lebih baik lagi namun sangat dipengaruhi oleh kondisi konsentrasi, temperature dan waktu pemisahan. Perbandingan kebaruaran selanjutnya adalah dari penelitian yang dilakukan oleh Xin Hui Yao pada tahun 2020 dengan judul *The effect of surfactant and demulsifier on crude oil emulsion treatment* menggunakan bahan baku *Sodium laurel sulphat as surfactant, hexane as demulsifier, toluene* dengan metode membandingkan kinerja surfactant dan *demulsifier* pada sample minyak bumi. Dari penelitian tersebut dihasilkan bahwa dengan metode dan bahan yang digunakan akan menghasilkan jumlah volume air yang dipisahkan meningkat antara 4-10ml dengan variasi yang berbeda antara *toluene, hexane dan surfactant* yang telah digunakan pada penelitian.

1.2 Perumusan Masalah

Pada proses pemurnian minyak bumi sering terdapat emulsi yang harus dipecahkan agar didapatkan produk minyak bumi yang baik. Proses ini bisa menggunakan pemberian ruang, panas, listrik, dan Injeksi chemical. Pada proses pemurnian ini dianggap ruang yang diberikan sudah maksimum untuk proses pemurnian minyak bumi. Emulsi yang masih ada akan diberikan treatment dengan penambahan panas menggunakan heat exchanger dan Injeksi chemical *demulsifier* untuk memecahkan emulsi.

Selama proses pemurnian minyak mentah ini terdapat masalah yaitu konsumsi steam yang digunakan sangat besar untuk menaikkan temperature minyak bumi dalam proses pemurnian. Selain itu dosis injeksi chemical yang terlalu tinggi dalam proses pemurnian minyak. Hal tersebut berakibat pada tingginya biaya operasional dalam proses pemurnian minyak. Untuk itu dalam penelitian ini akan dilakukan analisa untuk mengetahui nilai optimum penambahan panas dan chemical dalam proses pemurnian minyak di central gathering station duri.

1.3 Tujuan

Pada proposal penelitian yang akan dilakukan memiliki beberapa tujuan antara lain:

1. Melakukan optimalisasi Injeksi *demulsifier* pada fasilitas Central Gathering Station Duri field
2. Mempelajari temperature optimal dalam proses pemurnian minyak bumi

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah mengetahui batas optimum dari variabel temperatur dan dosis pemakaian *demulsifier* agar BS&W minyak mentah yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik. Selain itu, dengan optimalisasi dosis injeksi *demulsifier* akan menurunkan biaya operasional dalam proses pemurnian minyak bumi type heavy oil di Central Gathering Station.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minyak Bumi

Minyak bumi merupakan gabungan/campuran komposisi Hidrogen dan Karbon, oleh sebab itu disebut juga dengan Hydrocarbon (H dan C). Minyak bumi berasal dari bahasa Yunani yaitu petroleum dengan pembagian suku kata petral yang berarti batu dan oleum yang berarti minyak. Minyak bumi terdiri dari unsur utama yaitu karbon dan hydrogen. Sedangkan sisanya adalah belerang, oksigen dan nitrogen yang biasanya dalam jumlah yang kecil. Terdapat 3 jenis minyak bumi berdasarkan unsure kimia organik antara unsur - unsur hydrogen dan karbon antara lain jenis parafinitik (wax untuk SLO – C_nH_{2n+2}), naftanik (asphalt untuk HO – C_nH_{2n+6}), dan aromatic (benzene – C_nH_{2n}) (Krawczyk et al., 1991). Minyak bumi terdiri dari berbagai macam campuran molekul hidrokarbon mulai dari rantai C1 sampai dengan rantai C60. Molekul hidrokarbon rantai C1 sampai C4 berupa fase gas. Molekul C5 sampai dengan C19 berupa fase cair sedangkan C20 sampai dengan C60 berupa fase padat (Speight, 1999). Selain senyawa hidro karbon juga terdapat senyawa lain yang terkandung didalam minyak bumi antara lain sulfur, nitrogen, oksigen dan trace metal, kaolinite, garam, dan CO₂. Umumnya presentasi atom didalam minyak bumi tersusun dengan sekitar 83%-87%, 11%-15% hydrogen, 0.1%-2% nitrogen, sisanya berupa oksigen dan logam (Speight, 1999).

Berdasarkan sifat kelarutan dalam pelarut organik, minyak bumi dibagi dalam empat kelompok yaitu saturates, aromatic, resin dan asphaltine. Kelompok satuartnik atau hidrokarbon jenuh atau sering disebut senyawa hidrokarbon parafinik terdiri dari alkana rantai lurus atau bercabang yang berhubungan dengan alkana siklis, contohnya adalah, methane, propane, n-heptane, siko pentane dan wax (Speight, 1999). Kelompok aromatis merupakan senyawa hidrokarbon yang memiliki cincin aromatis atau cincin benzene. Fraksi ini hanya terdapat dalam jumlah kecil namun sering sekali dijumpai dalam berbagai macam minyak bumi seperti benzene dan naftalena (Ari prurnomo, 2010). Senyawa resin merupakan senyawa hidrokarbon yang memiliki rantai panjang, cincin aromatic panjang dan naftenik. Minyak bumi jenis ini memiliki berat molekul yang cukup tinggi yaitu 500-1000gram/mol, tidak larut dalam etil asetat, propan dan n heptanes, mengandung komponen berupa nitrogen, oksigen, sulfur dan beberapa gugus aromatic pendek yang mirip dengan asphaltin (Suni L.Kokal, 2007). Asphaltin merupakan salah satu minyak bumi yang memiliki senyawa yang hamper serupa dengan resin hanya saja memiliki berat molekul yang lebih besar yaitu sekitar 1500mol/gram. Asphaltin tidak larut dalam alkana rantai pendek, heksane

dan heptanes. Tetapi asphaltin larut dalam pelarut aromatis seperti tolen dan benzene. Asphaltin juga bisa menjadi emulsifier alami sehingga dapat membentuk emulsi didalam minyak bumi (Speight, 1999).

Karakteristik minyak mentah sangat mempengaruhi kestabilan emulsinya, sedangkan minyak mentah yang berasal dari daerah berbeda mempunyai sifat karakteristik yang berbeda pula. Untuk itu, perlu diketahui karakteristik minyak mentah Indonesia dan kestabilan emulsinya agar bisa didapatkan penanganan yang tepat untuk proses pengolahan selanjutnya. Pemisahan air dari emulsi minyak mentah dapat dilakukan dengan metode mekanik, termal, elektrik dan proses kimiawi (Grace, 1992). Minyak bumi memiliki manfaat untuk kehidupan manusia, antara lain :

- a. Sebagai bahan bakar
- b. Bahan baku industry kimia / petroleum
- c. Sumber gas cair
- d. Produksi bahan serat
- e. Bahan baku pembuatan polimer

Ada 2 jenis minyak bumi yang diperdagangkan di dunia ini antara lain heavy oil dan light oil. Dari dua jenis minyak tersebut dibagi lagi menjadi beberapa standart yang akan menentukan harga dari minyak bumi misalnya heavy oil dari iran, west texas intermediet dari amerika serikat dan Brent dari inggris. Sedangkan di Indonesia terdapat jenis yang cukup familiar yaitu Sumatran Heavy crude dan Sumatran light crude (Rusin, 2012).

Tabel 1 Properti minyak bumi Sumatran heavy Oil

No	Komposisi	Satuan	jumlah
1	Specific Gravity 60/60 °F	[]	0.9346
2	API Gravity at 60 °F	[]	19.9
3	Kinematic Viscosity at 140 °F	[cSt]	142.3
4	Kinematic Viscosity at 180 °F	[cSt]	77.33
5	Kinematic Viscosity at 210 °F	[cSt]	52.97
6	Pour Point	[°C]	15
7	Flash Point "PMCC"	[°C]	73
8	Reid Vapor Pressure at 100 °F	[psi]	0.9

9	Water Content	[% vol]	0.4
10	Water & Sedime	[% vol]	0.1
11	Salt Content as NaCl	[% wt]	0.0028
12	Salt Content as NaCl	[lb/1000 bbl]	9
13	Total Acid Number	[mg KOH/g]	0.054
14	Strong Acid Number	[mg KOH/g]	Nil
15	Total Base Number	[mg KOH/g]	4.6
16	Gross Heat of Combustion	MJ/kg	44.12
17	Sulfur Content	[% wt]	0.26
18	Asphaltene Content	[% wt]	0.429
19	n-Paraffins	[% vol]	7.53
20	i-Paraffins	[% vol]	34.1
21	Olefin	[% vol]	0
22	Naphthenes	[% vol]	30.67
23	Aromatics	[% vol]	27.7
24	Wax Content	[% wt]	8.85
25	Congealing Point of Petroleum Wax	[°C]	63
26	Conradson Carbon Residue	[% wt]	8.039
27	Ash Content	[% wt]	0.028
28	Hydrogen Sulfide	[mg/kg]	0.96
29	Mercaptane	[mg/kg]	1.4
30	Total Nitrogen	[% wt]	0.015
31	Characterization Factor, KUOP	[]	12.2
32	Vanadium	[mg/kg]	1.27
33	Nickel	[mg/kg]	8.34

(Chevron Pacific Indonesia, 2020)

Tabel 2 Properti minyak bumi Sumatran Light Oil

No	Komposisi	Satuan	jumlah
1	Specific Gravity 60/60 °F	[]	0.8575
2	API Gravity at 60 °F	[]	33.5
3	Kinematic Viscosity at 122 °F	[cSt]	16.35
4	Kinematic Viscosity at 140 °F	[cSt]	12.08
5	Kinematic Viscosity at 210 °F	[cSt]	5.161
6	Pour Point	[°C]	36
7	Flash Point "ABEL"	[°C]	30
8	Reid Vapor Pressure at 100 °F	[psi]	solid
9	Water Content	[% vol]	Nil
10	Water & Sedime	[% vol]	0.4
11	Salt Content as NaCl	[% wt]	0.0014
12	Salt Content as NaCl	[lb/1000 bbl]	4
13	Total Acid Number	[mg KOH/g]	0.053
14	Strong Acid Number	[mg KOH/g]	Nil
15	Total Base Number	[mg KOH/g]	1.845
16	Gross Heat of Combustion	MJ/kg	45.448
17	Sulfur Content	[% wt]	0.124
18	Asphaltene Content	[% wt]	0.461
19	n-Paraffins	[% vol]	38.52
20	i-Paraffins	[% vol]	30.04
21	Olefin	[% vol]	0
22	Naphthenes	[% vol]	21.21
23	Aromatics	[% vol]	10.23
24	Wax Content	[% wt]	13.99
25	Congealing Point of Petroleum Wax	[°C]	55
26	Conradson Carbon Residue	[% wt]	3.274
27	Ash Content	[% wt]	0.052
28	Hydrogen Sulfide	[mg/kg]	0.76

29	Mercaptane	[mg/kg]	3.2
30	Total Nitrogen	[% wt]	0.012
31	Characterization Factor, KUOP	[]	12.6
32	Vanadium	[mg/kg]	0.29
33	Nickel	[mg/kg]	6.27

(Chevron Pacific Indonesia, 2020)

2.2 Emulsi

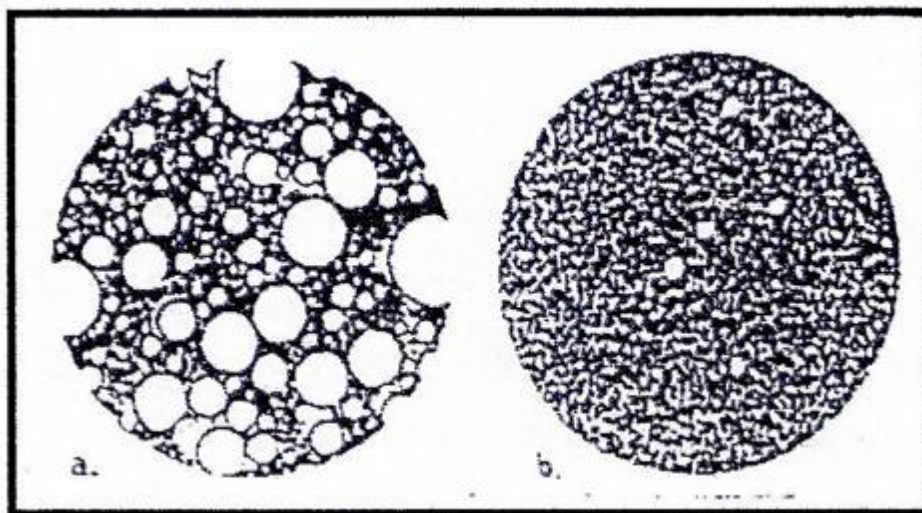
Emulsi adalah bersatunya dua immiscible liquid yang dalam keadaan normal tidak bisa bercampur bersama-sama, salah satunya akan tersebar (dispersed) pada bagian liquid yang lainnya dalam bentuk butiran-butiran halus. Faktor terjadinya emulsi antara lain adanya dua cairan yang bersifat immiscible (tidak bercampur satu sama lain), pengadukan dan emulsifying agent seperti Asphalt, paraffin, Resin, Oil soluble organic acid dan bahan chemical (corrosion inhibitor dan biocide)(Borges et al., 2009). Emulsi juga didefinisikan sebagai campuran antara dua macam cairan yang tidak saling campur (*immiscible*). dimana salah satu cairan terdispersi dalam bentuk tetesan (*droplet*) pada cairan yang lain (Grace, R. 1992). Air dalam minyak yang berbentuk emulsi akan sulit untuk dipisahkan dengan cara yang diterapkan pada air bebas dimana air bebas pemisahannya dilakukan dengan cara pengendapan menggunakan efek gravitasi dan dapat pula ditambahkan dengan bantuan pemanasan atau menggunakan *centrifuge* karena air yang tersebar kedalam fasa minyak dan terselimuti oleh selaput tipis (*emulsifying agent*). Emulsi akan lebih stabil oleh adanya material pengemulsi (*emulsifier*). Kestabilan emulsidipengaruhi oleh gaya tegangan antar permukaan antara fasa air dan fasa minyak yang semakin besar. hal tersebut digambarkan melalui bentuk ukuran butir air yang semakin kecil dan merapat antara butir satu dengan yang lainnya.

2.2.1 Emulsi Air Dalam Minyak

Emulsi air di dalam minyak yaitu emulsi dimana minyak menjadi fasa external. sedangkan air sebagai fasa internal. Fasa external disebut juga sebagai fasa *continue* dan merupakan cairan yang mengelilingi tetes-tetes kecil (*droplet*). Sedangkan fasa internal atau sebagai fasa *discontinue* yang juga sebagai fasa tersebar (*dispersed*) adalah fluida yang dikelilingi oleh cairan fasa eksternal. Jenis emulsi ini biasanya memiliki viskositas yang sangat tinggi. ini terbentuk karena minyak kontak dengan air atau padatan (Andry nofrizal, 2013).Tipe emulsi

minyak mentah sangat dipengaruhi oleh sifat emulsifier alamiah yang mensatbilkan emulsi dan rasio fasa air dengan fasa minyak yang membentuk sistem emulsi. Tipe emulsi minyak mentah biasanya membentuk emulsi air dalam minyak (W/O), karena kandungan fasa minyak yang lebih dominan dibandingkan fasa air. Diameter tetesan emulsi w/o biasanya berukuran antara 0,1-100 μm (Schramm dan kutay, 2010). Sedangkan ketika terjadi koalesen akan menghasilkan ukuran tetesan air yang lebih besar dan akhirnya akan mendestabilisasi emulsi air dalam minyak, (Sjo blom et al, 2003). Menurut pena (2004) terdispersi dalam emulsi minyak mentah umumnya membentuk tetesan berbentuk bulatan seperti bola (*spherical drop*). Stabilisasi dari emulsi pada *crude noil* juga dipengaruhi oleh kandungan logam dan *solid content* yang terkandung dalam *crude oil* (Sullivan dan Kilpatrick, 2002). Berdasarkan besar ukuran butir fasa terdispersinya. maka jenis emulsi air dalam minyak dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu :

1. Emulsi lepas (*coarse or lose emulsion*). diindikasikan oleh ukuran butir yang relatif besar
2. Emulsi ketat (*tight emulsion*). diindikasikan oleh ukuran butir yang relative Kecil

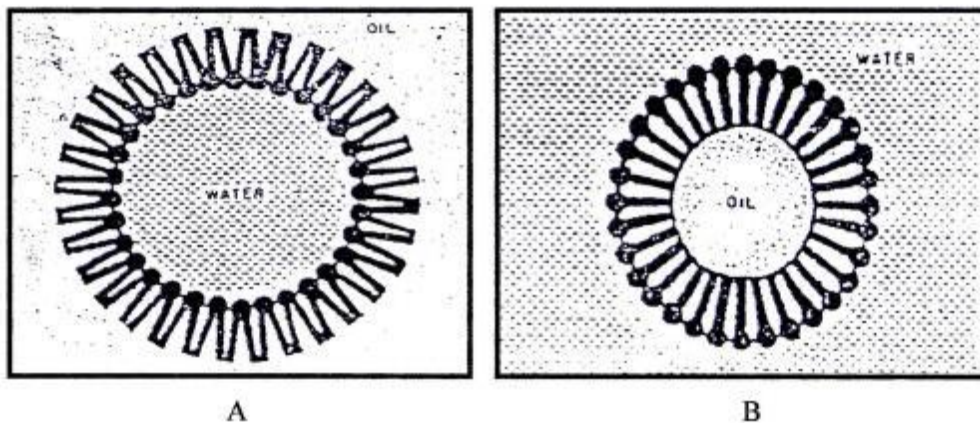


Gambar 1 a) Emulsi lepas b) Emulsi Andry nofrizal, 2013)

Emulsi air didalam minyak distabilkan oleh adanya *soaps. sulfonated oil. asphaltic residues. waxes. salt* dan *sulfides* sebagai zat penstabil emulsi atau biasa disebut *emulsifier*. Beberapa material tersebut dapat berperan sebagai pembentuk emulsi air dalam minyak. karena sifatnya yang dapat larut dalam minyak (*oil soluble*).

2.2.2 Emulsi Minyak dalam Air

Emulsi minyak dalam air merupakan jenis emulsi dimana minyak membentuk tetes-tetes kecil yang tersebar sebagai *droplet*. sedangkan air sebagai fasa yang *continue* (*eksternal fasa*). Emulsi minyak bumi distabilkan oleh zat alam yang terdapat dalam minyak mentah (*crude oil*). Terdapatnya kandungan silika yang halus dan bersih. *clay* dan material-material lain yang bersifat larut dalam air (*water soluble*) akan sangat mendukung terkondisinya pembentukan emulsi yang stabil pada emulsi minyak dalam air. Zat-zat ini bisa berbentuk suatu larutan atau koloid dan kebanyakan partikel terdapat dalam fasa minyak dan menumpuk pada batas muka minyak-air. dimana zat tersebut terletak sepanjang group polar langsung ke arah minyak dan pada saat itu terbentuk suatu lapisan tipis antar muka minyak-air. Padatan seperti clay atau kristal lilin paraffin menjadi melekat pada lapisan ini (Arif sulisty, 2016).



Gambar 2A) Emulsi Air Dalam Minyak B) Emulsi Minyak Dalam Air (Arif sulisty, 2016)

2.2.3 Sifat Fisik Emulsi

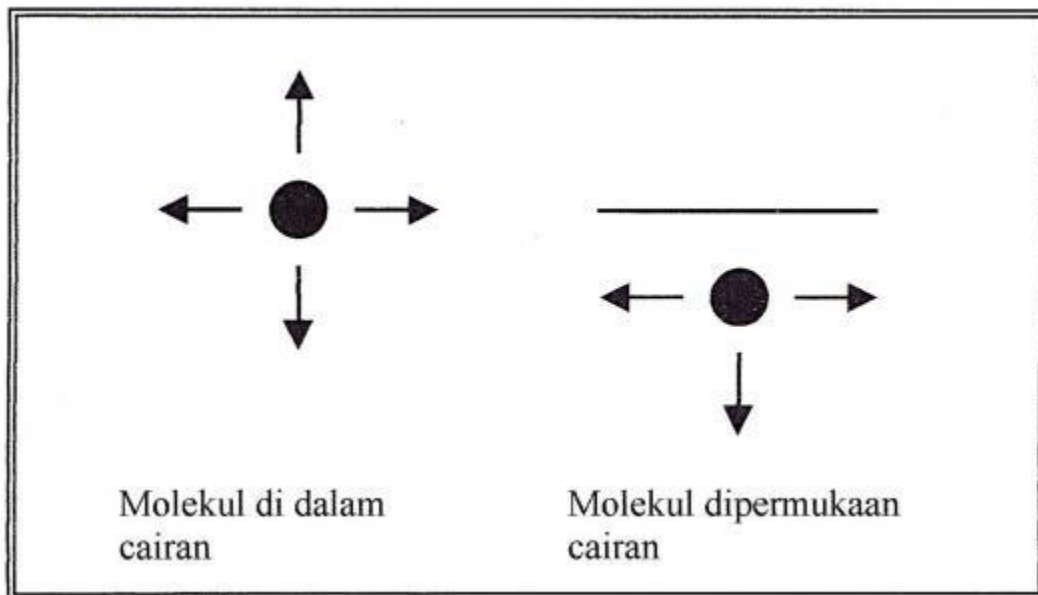
Emulsi sering memiliki sifat fisik yang perbedaannya sangat mencolok dari salah satu komponen cairannya. terutama dalam warna dan viskositasnya. Menurut pengamatan. emulsi pada dasarnya terdiri dari butiran-butiran cairan yang terdispersi dan pendispersi seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Besar-kecilnya diameter tetes-tetes penyusun emulsi bervariasi dari 0.00001 mm sampai beberapa milimeter diameternya. Emulsi minyak dalam air memiliki konduktivitas listrik jauh lebih besar dibandingkan emulsi air dalam minyak (Andry nofrizal, 2013). Hal ini dikarenakan pada emulsi minyak dalam air. air yang bersifat konduktif berlaku sebagai fasa *continue* (pendispersi) sedangkan minyak yang bersifat isolatif merupakan fasa *discontinue* (terdispersi). Berdasarkan hasil studi mengenai emulsi. diketahui bahwa emulsi dapat bermuatan listrik. Besarnya muatan listrik tersebut dapat mencapai 0.05 volt. Dengan

adanya muatan listrik dalam emulsi. maka penggabungan tetes-tetes terdispersi (*droplet*) akan terhambat. sehingga terbentuk emulsi yang stabil. Analisa pada lapangan minyak juga menunjukkan bahwa pada umumnya kadar kegaraman air emulsi cukup tinggi. hal tersebut dikarenakan oleh penguapan sejumlah air oleh gas alam. Kadar garam yang cukup tinggi pada fasa ini berpengaruh besar pada gaya permukaan antara air, minyak dan antara zat-zat tersebut dengan emulsifying *agent* yang terkonsentrasi antara kedua fasa tersebut. Emulsi minyak bumi distabilkan oleh zat alam yang terdapat dalam minyak mentah (*crude oil*). Zat-zat ini biasanya mengandung kelompok polar seperti karboksil atau kelompok fenol. Zat-zat tersebut bisa berbentuk suatu larutan atau koloid (seperti *clay*). Ukuran partikel koloid lebih kecil daripada emulsi. Sistem koloid terdiri dari dua fasa yaitu fasa pendispersi padat dan fasa terdispersi cair. Sebagai suatu sistem koloid, emulsi minyak dengan air memiliki sifat-sifat Efek Tyndal, Gerak Brown, Elektrolisa dan Adsorpsi. *Gerak Brown* yaitu dengan bantuan alat mikroskop yang difokuskan pada suatu dispersi koloid yang disinari dengan sinar yang tegak lurus pada sumbu mikroskop. maka akan Nampak partikel-partikel koloid yang senantiasa bergerak dengan arah jalan lurus tetapi arahnya tidak tentu. Sedangkan *Efek Tyndall* merupakan pengamatan dibawah ultra mikroskop. yaitu bila suatu sistem koloid disinari maka akan terlihat adanya bintik-bintik kecil yang memancar sinar walaupun partikel-partikelnya sendiri tidak kelihatan. Partikel-partikel yang didispersi selalu bermuatan listrik. Adapun jenis muatannya tergantung dari berbagai faktor. tetapi pada umumnya memiliki muatan negatif (-). Dengan adanya partikel listrik pada partikel koloid tersebut menyebabkan koloid bersifat stabil karena partikel-partikelnya saling tolakmenolak maka tidak dapat menggumpal sehingga tidak dapat menggumpal

2.2.4 Proses Pembentukan Emulsi

Proses pembentukan emulsi ini tidak terlepas dari studi tentang proses pembentukan butiran fasa terdispersi. Dalam proses pembentukan tiap-tiap butiran dan batas antar muka akan dibutuhkan suatu energi. Apabila cairan dibagi menjadi dua bagian menurut sebuah bidang horisontal. maka molekul-molekul yang berada pada bidang permukaan tidak lagi mengalami gaya dalam arah vertikal. Pemisahan cairan ini disebabkan karena adanya usaha penambahan luas permukaan cairan yang hanya dapat dilakukan oleh suatu gaya yang dapat mengatasi gaya tarik menarik dalam arah vertikal. Jika gaya vertikal ini dikalikan dengan besarnya jarak dimana gaya tersebut bekerja maka dinamakan kerja membentuk permukaan baru. Hal ini yang dimaksud sebagai energi bebas dari suatu system. Di dalam proses pembentukan emulsi, kerja yang diberikan digunakan untuk memperluas bidang antar muka

yang memisahkan air dan minyak. selanjutnya energi yang diterima sistem pada saat kerja itu dilakukan. Berubah menjadi energi potensial. Sebagai akibatnya. jumlah energi bebas permukaan akan berbanding lurus dengan besarnya luas bidang antar muka yang terbentuk. Energi yang dikandung ini akan menimbulkan ketidakstabilan yang relative besar. sehingga akan berusaha memperkecil jumlah energi potensial dengan cara melakukan penggabungan butiran-butiran air. Penggabungan ini akan terus berjalan sampai sebagian besar atau seluruh butiran air bersatu. Untuk mengatasi bersatunya butiran-butiran air ini. maka diperlukan penurunan tegangan antar muka. sehingga terbentuk suatu sistem emulsi. Untuk menurunkan tegangan antar muka ini diperlukan suatu zat yang disebut *emulsifying agent*. *Emulsifying agent* ini dapat berupa material aktif permukaan dan akan memiliki kemampuan ganda yaitu menciptakan tegangan permukaan yang rendah dan sekaligus menjadi suatu lapisan pemisah cairan dengan sekelilingnya.(Brady, James.E 1990)



Gambar 3 Gaya Tarik Menarik Antar Molekul (Brady, James E. 1990)

2.2.5 Syarat Terbentuknya Emulsi

Proses terbentuknya emulsi yang stabil. ditentukan oleh tiga faktor. yaitu:

1. Adanya dua macam cairan yang dalam keadaan biasa tidak dapat bercampur (*immiscible*). misalnya minyak dan air. Cairan yang tidak dapat saling campur antara satu dengan yang lainnya merupakan syarat utama untuk terbentuknya suatu sistem emulsi. Cairan yang tidak saling larut ini salah satunya merupakan butiran-butiran air atau sebagai fasa terdispersi sedangkan cairan lainnya merupakan fasa minyak atau sebagai fasa pendispersi.

2. Adanya bahan-bahan pembentuk emulsi (*emulsifying agent*). *Emulsifying agent* (*emulsifier*) merupakan zat reaktif permukaan (*surfactant*) yang dapat mengubah sifat atau keadaan permukaan antara air dan minyak. Emulsifier tersusun atas kelompok polar disebut *hydrophilic* (suka air) dan non polar disebut *hydrophobic* (suka minyak). Satu molekul emulsifier terdiri dari kelompok polar dan non polar yang disebut molekul *amphiphilic* dan memiliki tingkat kelarutan yang berbeda-beda terhadap minyak dan air. Karena struktur ikatan molekul yang demikian maka emulsifier selalu terabsorpsi dan molekulnya terarah pada batas antar muka minyak dan air. Ikatan polar akan terarah pada sistem minyak sedangkan bagian ikatan non polar akan cenderung mengikat air. Emulsifier utama yang ditemukan dalam emulsi minyak bumi adalah asphalt, resin, asam organik yang larut dalam minyak.. Ada dua jenis emulsifying agent, yaitu :

a. *Water soluble*, yaitu larut didalam air (emulsi minyak dalam air), misalnya : clay, silica, sulfida Menurut besi.

b. *Oil soluble*, yaitu larut didalam minyak (emulsi air dalam minyak), misalnya :paraffin, asphalt, arang hitam (*Melvin D.G, 1938*)

3. Adanya *agitasi* (pengocokan) terhadap campuran minyak dan air akan memperkecil ukuran butir fasa terdispersi dengan penyebaran yang semakin merata dalam fasa pendispersi. Intensitas *agitasi* akan meningkat saat fluida produksi mengalir melalui beberapa bagian dari peralatan produksi seperti daerah perforasi, pompa, choke dan bagian-bagian lain yang dapat berfungsi sebagaijepitan dalam sistem aliran baik pada sumur-sumur pompa, *gas lift* maupun *flowing*. Adapun beberapa penyebab terjadinya *agitasi* adalah :

1. Adanya aliran minyak mentah (*crude oil*) secara natural *flow* dari reservoir kepermukaan.
2. Adanya pengangkatan buatan baik secara pompa maupun gaslift
3. Adanya *pressure drop* dan *pressure loss*
4. Adanya aliran fluida pada *tubing, flowline, valve dan choke*. Dimana menciptakan pola aliran *turbulen* yang memecah partikel minyak hingga potensial terbentuknya emulsi. (*Melvin DG, 1938*)

2.2.6 Stabilitas Emulsi

Stabilitas emulsi adalah suatu ketahanan emulsi untuk menahan tenaga yang akan memecahkan emulsi tersebut. Makin sukar dipecahkan maka emulsi tersebut makin stabil (Rose, 2009). Kestabilan emulsi tergantung beberapa faktor :

1. Specific Gravity

2. Viskositas
3. Prosentase Air
4. Umur Emulsi
5. Ukuran Partikel
6. Tegangan Antar Permukaan
7. *Emulsifying Agent*

2.2.7 Penanggulangan Emulsi

Cara penanggulangan emulsi atau pemecahan emulsi adalah termasuk proses dehidrasi minyak. yaitu proses pemisahan air yang tercampur dalam minyak, (Becher, P. 1957). Banyak cara yang sering dilakukan di lapangan untuk mengatasi masalah emulsi ini namun prinsip dasarnya adalah sama. yaitu :

- a. Menetralkan dan merusak selaput tipis atau film yang menyelubungi butiran air dalam emulsi sehingga butir-butir air akan saling bergabung menjadi butiran yang lebih besar. selanjutnya mengendap karena gaya beratnya sendiri.
- b. Menurunkan viskositas minyak.

2.2.8 Teori pemisahan Emulsi

Air dalam minyak dibedakan menjadi dua yaitu air bebas dan air emulsi. Air bebas mudah sekali dipisahkan dari minyak. cukup dengan didiamkan atau disettling atau dengan sentrifugal atau dengan dipanaskan. Untuk air emulsi diperlukan penanganan khusus. Salah satu cara untuk menanggulangi emulsi adalah dengan merusak kestabilan emulsi dengan jalan merusak lapisan emulsifier dengan memakai zat kimia atau lebih dikenal dengan *demulsifier*, (Becher, P.1957).

Demulsifier merupakan zat aktif permukaan. keadaan ini disebabkan oleh sifat molekulnya yang larut pada kedua jenis fluida yaitu air dan minyak yang biasa disebut amphipilic. Bagian molekul yang larut didalam air disebut hidrophilic sedangkan bagian yang larut didalam minyak disebut hidropobic. Karena kondisi yang seperti demikian ini maka menjadikan *demulsifier* mampu berada pada bidang antara kedua fluida yang membentuk emulsi. Seperti yang terjadi pada emulsifier yang sudah dijelaskan diatas (Becher, P. 1957). Pada saat *demulsifier* dimasukkan pada emulsi. zat ini bergerak ke arah bidang batas permukaan kedua fluida. Bentuk perubahan yang terjadi dapat berupa perubahan sifat suka atau mengikat air (hidrofilitas). perubahan tegangan permukaan. penetralan muatan listrik dan penggumpalan emulsifier. Setelah *demulsifier* berhasil merusak kondisi kerja emulsifier. maka emulsifier

akan terdorong ke arah minyak yang selanjutnya *demulsifier* akan membentuk lapisan tipis yang membungkus setiap butiran terdispersi yang tidak dipengaruhi oleh emulsifier. Lapisan yang dibentuk oleh *demulsifier* mempunyai daya tahan yang sangat kecil. akibatnya adanya gaya tarik menarik antar butir akan membuat lapisan ini menjadi rusak. Dengan rusaknya selaput tipis yang terbentuk akibat adanya *demulsifier* maka *droplet* (butiran-butiran kecil yang terdispersi) akan dengan mudah mengalami penggabungan membentuk tetes baru dengan ukuran dan berat yang lebih besar. Dengan demikian butiran yang tersisa didalam fasa pendispersi semakin sedikit dan hal ini akan memudahkan bagi fasa terdispersi untuk memisah dari fasa pendispersi. Proses tersebut berlangsung terus menerus secara berantai hingga terjadi pemisahan (*settling*) akibat gaya beratnya (Becher, P. 1957).

2.2.9 Metode Pemisahan Emulsi

Metode dehidrasi umumnya dilakukan secara kombinasi. misalnya metode panas dengan kimia atau gravitasi. Ada juga kombinasi antara metode kimia, panas dan listrik. Ada beberapa metoda penanganan atau pemecahan emulsi dimana penggunaan metoda tersebut dilapangan minyak tergantung pada jenis emulsi, minyak, air dan sifat-sifatnya. Usaha-usaha untuk memisahkan emulsi dari minyak lebih dikenal dengan istilah *dehidrasi minyak*. Secara garis besar metode dehidrasi minyak dapat dibagi menjadi :

1. Metode Mekanik
2. Metode Listrik
3. Metode Kimia

2.3 Demulsifier

Demulsifier adalah jenis bahan kimia cair yang disuntikkan atau diinjeksikan ke dalam pipa aliran masuk fluida dari sumur-sumur minyak sebelum memasuki tangki pemisah di Central Gathering Station. Secara sederhana fungsi dari bahan kimia atau chemical ini adalah untuk memecah emulsi. Oleh karena itu bahan kimia ini juga disebut sebagai emulsion breaker, karena dapat memecahkan emulsi yang terbentuk pada minyak bumi. *Demulsifier* adalah tipe chemical yang dapat melarutkan emulsi minyak. Sebagai emulsion breaker, sanggup menonaktifkan emulsifying agent yang mengelilingi butiran air yang tersebar, dan juga berfungsi untuk pemecah emulsi air didalam minyak. Performance *demulsifier* ditentukan dari berapa jumlah air dan sediment yang tersisa dalam minyak yang sudah diolah. Semakin kecil berarti semakin baik, Namun demikian *demulsifier* bersifat spesifik, *demulsifier* hanya bekerja pada jenis minyak tertentu dan bisa tidak bekerja pada minyak jenis yang lain (Abdurahman & Nuraini, 2010). *Demulsifier* bisa juga disebut sebagai zat

yang digunakan untuk pemisahan air dan minyak. Dimana zat ini digunakan pada proses Metode kimia. Metode kimia saat ini sangat populer dan banyak diterapkan dilapangan karena sangat praktis dan hasilnya cukup memuaskan. Metode ini menggunakan zat kimia yang disebut *demulsifier* atau *emulsion breaker*. dimana zat ini ditambahkan pada emulsi sehingga akan teradsorbsi ke batas antar permukaan dan mempunyai kemampuan melawan kerja dari *emulsifying agent*. seperti memecahkan film yang dibentuk oleh *emulsifying agent*. mengusir *emulsifying agent* kearah minyak sehingga butiran air akan saling bergabung dan mengendap karena gaya gravitasinya. Kecenderungan pengemulsian dan kestabilan dari sejumlah emulsi minyak sangat ditentukan oleh tendensi koloidal dari sejumlah *emulsifying agent* yang terisap dan pengaruhnya pada hubungan-hubungan antar fasa. dalam hal ini antara air dan minyak. Jenis emulsi air dalam minyak maka jenis *emulsifying agentnya* dapat berupa asphaltic atau jenis-jenis lain yang mempunyai sifat oleophile (lebih mudah dibasahi minyak) (Hamadi, A. S. dan Mahmood, L. H. 2010). Zat-zat yang berfungsi sebagai *demulsifier* seperti silika halus. oksida besi. clay. garam NaCL. serta material-material lain yang mempunyai efek berlawanan dengan *emulsifying agent*. *Emulsifying agent* dapat dibayangkan sebagai materi yang berada dalam minyak tetapi terkondensasi pada batas antara air dan minyak. sehingga bila sejumlah zat dapat ditambahkan pada emulsi yang ada dan sifat zat tersebut dapat tertarik oleh permukaan air tetapi memiliki efek kebalikan dari *emulsifying agent*. maka akan terjadi demulsifikasi. Perubahan emulsi dapat dikarenakan oleh perubahan *emulsifying agentnya* dari mengikat minyak menjadi mengikat air atau perubahan tak langsung pada permukaan air yang mempengaruhi tegangan permukaan (Hamadi, A. S. dan Mahmood, L. H. 2010).

Demulsifier bisa juga disebut sebagai zat aktif permukaan yang berfungsi untuk mengurangi tegangan permukaan antar cairan dengan cara membasahi. mendispersikan. dan mengagantikan lapisan film dari natural emulsifier pembentuk emulsi dan selanjutnya mengakibatkan pemisahan cairan yang berbeda tersebut atau membentuk butiran minyak dan air yang terpisah (PT. Clariant Indonesia, 2013). Zat kimia Aktif yang digunakan untuk pemecahan emulsi adalah surfaktan yang memiliki kandungan *non ionic*, *cationic* atau *anionic* surfaktan dari berbagai *hidrophilic* atau nilai keseimbangan *lypophilic* (HLB) dan berbagai berat molekul yang terkandung didalam *demulsifier*. (hts consultant blairchem, 2007). Tiga prinsip yang dilakukan *demulsifier* adalah menurunkan tegangan permukaan antar partikel, membentuk lapisan penghalang (*film*), mensuspensi butiran air (PT. Clariant Indonesia, 2013).

2.3.1 Syarat Dari *Demulsifier*

Syarat dari *demulsifier* harus mempunyai sifat:

1. Terlarut dalam fasa organik
2. Mempunyai konsentrasi tinggi yang terdifusi di antarfasa
3. Partisi molekul ada didalam fasa air dan minyak
4. Laju adsropsinya tinggi ke antarfasa dan menirnbulkan tegangan antar muka.

Adapun beberapa komponen kimia dalam *demulsifier* dan fungsinya adalah sebagai berikut;

a. *Acid catalysed resin*

- *fast water droppers.*
- *good coalescers.*
- *giving a sharp interface.*

b. *Base catalysed resins*

- *poor single components.*
- *very synergistic with di-epoxides. esters. block polymers and acid catalysed resins.*
- *good desalting.*
- *low BS&W when blended.*
- *poor sludgy interface.*

c. *Block pllymers*

- *Good with resins.*
- *Increase water separation rate*
- *Improve interface quality.*

d. *Di-epoxides*

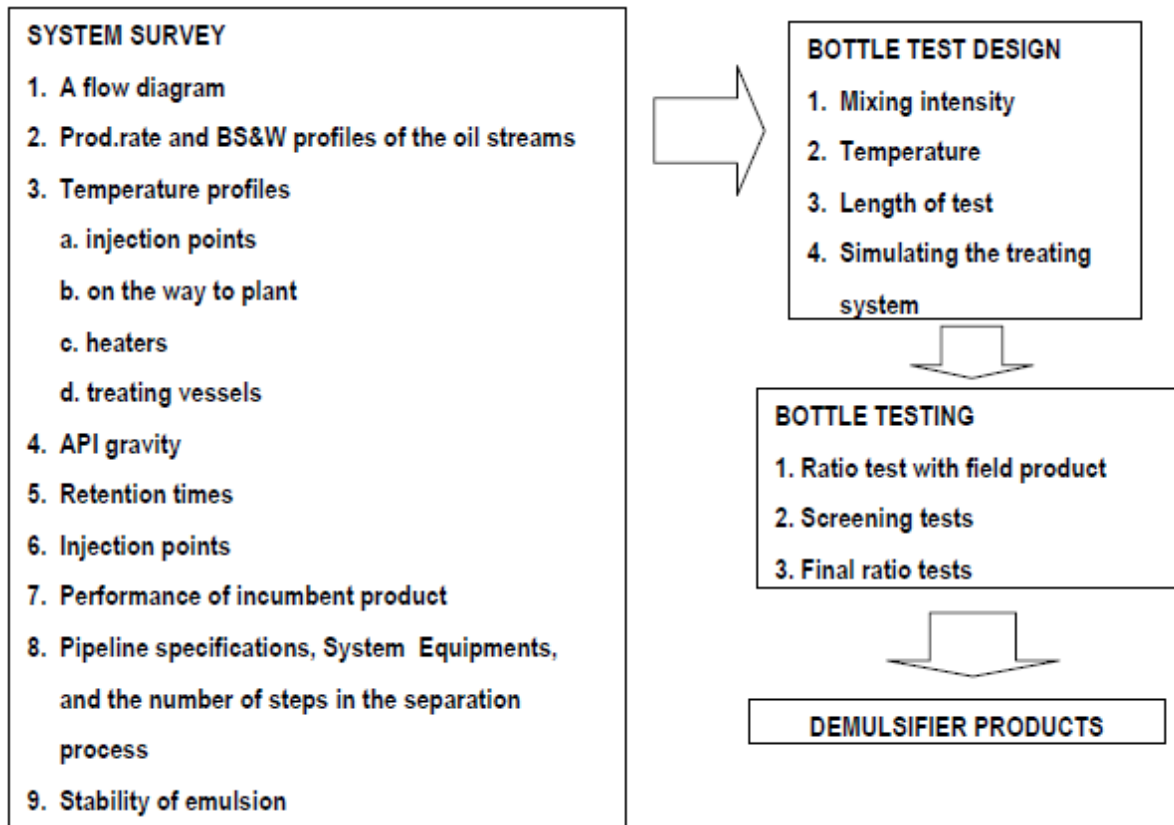
- *Excelent emulsion breaking.*
- *Low BS&W and salt content.*
- *Slow water drop as single.*
- *Good with resins and/or polymines.*

e. *Polymines*

- *Similiar to di-epoxides in some respect.*
- *Fast water droppers.*

f. *Wetting agent*

- *Nothing as single component.*
- *good polisher.*



Gambar 4 Demulsifier Screening Process (PT Clariant Indonesia, 2013)

Tetes-tetes air dalam minyak mengandung muatan listrik sedemikian rupa sehingga mempersulit penggabungan antara partikel-partikel emulsi. Apabila keadaan ini benar maka dengan memasukkan suatu larutan elektrolit yang bersifat menetralkan muatan listrik, kemungkinan saja terjadi proses demulsifikasi. Teori yang diterapkan dalam pemecahan masalah emulsi dengan metode kimiawi. Yaitu dengan memasukkan bahan *demulsifier* ke dalam emulsi yang berbentuk sehingga demulsifying *agent* akan merusak lapisan tipis yang terbentuk. Hal tersebut akan menyebabkan penurunan tegangan permukaan antara air dan minyak. Pelaksanaan pencampuran dari zat kimia dengan minyak beremulsi dimulai dengan mencampurkan terlebih dahulu zat kimia dengan air, minyak atau bensin, lalu larutan ini ditambahkan pada minyak beremulsi yang jumlahnya tertentu. Penambahan ini dilakukan dengan menggunakan pompa kecil (*chemical pump*) yang biasanya telah didesain untuk ini, sehingga zat bercampur dengan emulsi dan merata karena turbulensi aliran maupun *agitasi*. Campuran minyak beremulsi kemudian dipanaskan (bila perlu), lalu dibiarkan diam pada tangki sehingga tetes-tetes air berkesempatan untuk kumpul dan turun kebawah atau minyaknya naik keatas dengan telah kehilangan tetes-tetes airnya. Titik injeksi *demulsifier* harus berlokasi agak jauh dari proses *treatment* emulsi. Letak titik injeksi yang sesuai adalah ketika aliran minyak berupa aliran turbulen, *demulsifier* dapat ditambahkan pada tempat yang

diperkirakan emulsi belum mencapai kestabilan atau pada tempat dengan frekwensi pengocokan yang tinggi. Evaluasi keberhasilan pemecahan emulsi dengan cara kimia juga harus diperhatikan kondisi lapangan setempat. Metode pemisahan air yang efektif dengan menambah zat kimia diperlukan pada kondisi sebagai berikut :

1. Destabilisasi emulsi dengan penambahan dan pendispersian surfactant yang sesuai.
2. Penggabungan butiran yang tidak stabil dengan menerapkan pencampuran yang sesuai.
3. Pemisahan gabungan butiran dari fasa pendispersi dengan gravitasi.

Selain itu keberhasilan pemecah emulsi juga dipengaruhi oleh system pengaliran dan pengumpul minyak. diameter pipa. kecepatan aliran. Hal-hal tersebut erat kaitannya dengan aliran turbulensi. Dari perhitungan bilangan *Reynold*. dapat diketahui apakah aliran tersebut turbulen atau tidak. Hal ini tidak baik bagi emulsi yang dipecahkan. karena dapat menimbulkan emulsi kembali (*demulsifikasi*).

2.3.2 Pelarut *Demulsifier*

Demulsifier dapat larut dalam minyak. maka sebagai pelarut yang paling bagus digunakan untuk *demulsifier* adalah *xylene. solvent. toluene. dan benzene* (*PT.Clariant Indonesia, 2013*).

2.3.4. Sistem Kerja *Demulsifier*

Sisitem kerja *Demulsifier* adalah sebagai berikut:

1. Flocculation

Jenis ini menggabungkan butiran-butiran *internal fase*. jika lapisan emulsinya lemah maka butiran-butiran tersebut akan bergabung dan menyatu dengan *continue fase*.

2. Coalescence

Jenis ini bekerja dengan merusak lapisan pada permukaan sehingga butiran-butiran emulsi akan bergabung dan menyatu dengan *continues fase*

3. Solid Wetting

Dalam kebanyakn *Crude oil* kandungan solid seperti *clay. driling mud. Iron sulfide* dan *parafin* dapat membuat emulsi lebih rumit (emulsi ketat). Dengan bantuan *wetting agent* yang sudah *water wet* akan terkunci oleh air dan jatuh sehingga akan membentuk proses demulsifikasi.

Prinsip kerja *demulsifier* adalah sebagai berikut:

1. Fast water drop

Sangat cepat dalam proses pemisahan minyak dengan air

2. *Slow water drop*

Lambat dalam proses pemisahan minyak dan air

3. Mencegah *reemulsi* selama perjalanan

4. Anti *aging* agar emulsi/minyak tidak cepat tua

5. *Pour point* agar minyak tidak mengalami pembekuan selama perjalanan

6. *Oil Qualirty* Hasil BS&W minyak sesuai nilai yang diinginkan

7. Menurunkan *salt content*

8. Menurunkan *Oil content*.

2.3.5. Penentuan Dosis *Demulsifier*.

Cara dehidrasi kimia ada berbagai macam. yang biasa dilakukan adalah dengan cara memasukkan zat kimia secepatnya pada setiap sumur. pada setiap wellhead atau bahkan dalam sumurnya merupakan cara yang terbaik. Akan tetapi pada masing-masing lapangan harus dipelajari sendiri manakah *demulsifier* yang sesuai dengan kondisi masing-masing sumur lapangan tersebut. Karena pada lapangan yang memiliki banyak sumur, apabila kita memasukkan bahan kimia pada setiap sumur akan membutuhkan biaya yang banyak. Dalam masalah ini kita dapat mencampurkan zat kimia akan lebih baik dilakukan pada *flowline* dari suatu unit pusat. Akan tetapi terkadang sumur yang banyak juga menggunakan metode per sumur untuk minyak yang sangat waxy (mengendapkan parafin). maka dengan mengurangi *pressure loss* maka cara per sumur lah yang dipilih. Pelaksanaan pencampuran zat kimia dengan minyak beremulsi dilakukan dengan dengan mencampurkan dahulu mula-mula zat kimianya dengan air. minyak atau bensin lalu larutan ini ditambahkan pada minyak yang beremulsi yang jumlahnya tertentu seperti yang telah dicoba pada pilot plan. dipelajari dilaboratorium dan lain-lain. Penambahan larutan ini dapat dilakukan dengan pompa kecil (pompa zat kimia) yang biasanya telah didesain untuk ini. yang mana zatnya bercampur dengan emulsi dan merata karena turbulensi aliran maupun agitasi. Campuran minyak beremulsi kemudian dipanaskan (bila perlu). dan lalu dibiarkan diam pada tangki sehingga tetes-tetes air berkesempatan untuk berkumpul dan settle turun kebawah. atau minyaknya naik keatas dengan telah kehilangan tetes-tetes airnya. Untuk mendiamkan ini mungkin memerlukan banyak waktu atau sampai beberapa jam kemudian air dialirkan kebawah sedangkan minyak dialirkan lewat atas menuju storage tank. Jumlah reagen yang diperlukan diselidiki dilaboratorium dengan mencampurkan setiap konsentrasi pada minyak beremulsi yang akan ditreated pada suatu kondisi tertentu. Metode kimia relatif membutuhkan biaya yang sedikit. Sedikit kita membuat sistem ini dilapangan. sebaiknya kita membuat pilot plan

untuk mencoba beberapa temperatur. jumlah zat yang diperlukan dan macam zatnya. Prosedur penentuan konsentrasi dari zat kimia untuk memberikan optimum dalam menanggulangi emulsi :

1. Pengambilan sampel (minyak atau air beremulsi).
2. Penambahan bahan kimia.
3. Pencampuran hingga homogen.
4. Pengamatan pemisahan air terhadap waktu sampai tercapai volume air konstan.
5. Pengulangan prosedur untuk sampel yang sama dengan jumlah bahan kimia yang berbeda konsentrasi).
6. Pembuatan plot antara waktu terhadap % air yang terpisahkan.
7. Pemilihan *demulsifier* didasarkan pada :
 - Prosentase air terpisah terbanyak.
 - Kecepatan pemisahan air tersingkat.
 - Kejernihan air terpisah.

Rumus yang digunakan dalam pemberian bahan kimia (*demulsifier*) dalam hal ini adalah sebagai berikut:

$$ppm = \frac{\text{Gall } demulsifier}{42} \times \frac{1000000}{\text{barell minyak per hari}}$$

2.4 Botol Test

Botol tes adalah suatu metode untuk menentukan formulasi dan jenis chemical yang tepat dari suatu jenis minyak bumi tertentu agar efektif memecahkan emulsi dengan cara melakukan treatment *demulsifier* di dalam botol. Sample yang diambil untuk botol test harus mewakili keadaan lapangan yang sebenarnya (Kim & Wasan, 1996).



Gambar 5 Contoh botol tes dengan dosis demulsifier yang berbeda (PT.Clariant Indonesia, 2013)

2.4.1 Alat dan Bahan Demulsifier Bottle test

Alat

- a) Berikut alat – alat yang digunakan dalam bottle test *demulsifier*
- b) Gelas Ukur 50 ml Thermometer
- c) Gelas ukur 500ml Heater
- d) Nalgen jar
- e) Shaker Beaker Glass
- f) Sunny Glass Tabung Centrifuge 10ml
- g) Syringe Centrifuge mechine
- h) Waterbath Torpedo tube
- i) Stopwatch Corong

Bahan

- a) Toluene
- b) 6 jenis *Demulsifier*
- c) *Crude oil*
- d) Air formasi

2.4.2 Pengambilan sample minyak bumi

- a. Siapkan peralatan berupa nalgen jar ukuran 5L
- b. Buka keran sample dan flushing selama 2 menit untuk memastikan sample actual yang diambil
- c. Masukkan ujung keran sample kedalam nalgen jar
- d. Ukur temperature minyak bumi sebagai temperature aktual
- e. Setelah cukup, tutup kembali keran sample dan nalen jar
- f. Catat jumlah dan temperature sample yang diambil

2.4.3 Pengetesan Free water (air bebas)

Test free water dari sampel oil dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

- a) Ambil fluida campuran oil + water yang masih fresh dari line
- b) Pisahkan air dan oil dengan nalgen- jar
- c) Oil yang di dapat di test dengan cara diputar di *centrifuge tube (topcute)*. caranya:
 - Test tube 200% diisi dengan toluene sampai dengan volume 100%
 - Ditambahkan oil sebanyak 100%

- Tetesi dengan anti foaming 2-3 tetes
- Putar dengan mesin centrifuge selama 10 menit

Baca berapa water dan oil nya . dan ini disebut dengan persentase air bebas (*free water*) dalam oil.



Gambar 6 pengukuran free water (PT.Clariant Indonesia, 2013)

2.4.4 Pengujian dosis pemakaian *demulsifier*

1. Persiapkan *petro tube* / *sany glass* 100 ml.
2. Isikan air formasi yang telah dipisahkan ke dalam petrotube sebanyak 60 mL
3. Isikan oil yang telah dipisahkan ke dalam petrotube yang sama sebanyak 40 mL atausampai pas volume 100 mL.
4. Kerjakan langkah 1 s/d 3 sebanyak testing dibutuhkan mulai dari blank sampai dengan dosage chemical maksimum.
5. amati perubahan yang terjadi per satuan waktu
6. Panaskan semua sampel yang di *petro tube* ke dalam *water bath* yang sudah dipanaskan dengan temperature sesuai perencanaan



Gambar 7 Heater dan Water Bath portable (PT. Clariant Indonesia, 2013)

7. Injeksikan *chemical test kit* dengan variasi *dosage* yang diinginkan.
8. Shaker / kocok 100 kali dengan tangan dengan cara horizontal maju mundur.
9. Masukkan lagi ke dalam *water bath*.
10. Catat volume water dropnya di *form bottle test* setiap 5 menit .10 menit.15 menit 20 menit.25 menit sampai dengan menit ke 30.
 - Pada menit ke 30 di baca. lalu di kocok vertical ke horizontal secara pelan-pelan dengan sudut 90 derajat sebanyak 30 sampai 50 kali dengan tangan tergantung kondisi lapangan dan masukkan lagi ke dalam water bath.
 - Lakukan pembacaan water drop setiap jam 1.2 3 dan jam ke 4 sampai jumlah volume *water drop* sama dengan jumlah air yang ditambahkan



Gambar 8 Pembacaan water drop (PT Clarant, 2013)

Yang diperhatikan dalam memilih *product demulsifier* dalam *bottle test* adalah:

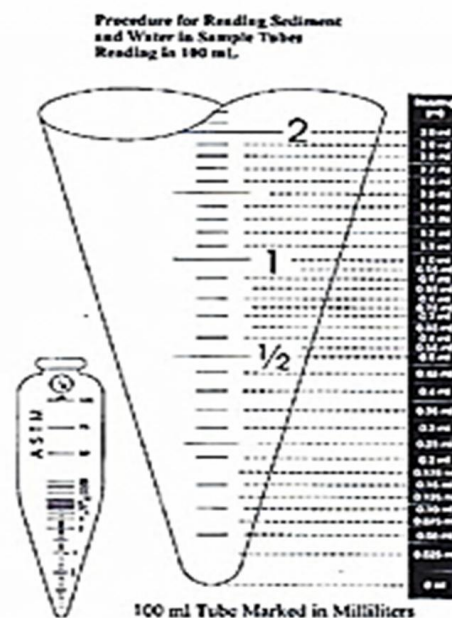
1. *Water drop* (pemisahan antara minyak dan air) harus cepat.
2. *Interface* (batas antara minyak dan air) harus rata tidak ada emulsinya.
3. *Mix cut* (volume antara *interface* dan *top cut*) *BS&W* harus bagus
4. *Top cut* (minyak yang paling atas) *BS&W* harus kecil $<0.8\%$ dan tidak ada emulsinya.

2.4.5 Teori Pengukuran *BS&W*

Metoda ini digunakan untuk penentuan *BS&W* di dalam *Crude Oil*. Metode ini tidak selalu memberikan hasil yang paling akurat, tetapi dianggap yang paling praktis. Bila diperlukan tingkat akurasi yang lebih tinggi, gunakan metoda lain seperti ASTM D-4006 (*Water in Crude Oil by Distillation*). Penentuan kandungan sedimen dan water diperlukan untuk mendapatkan jumlah bersih *Crude Oil*. Kelebihan kandungan *Sediment* dan *Water* di dalam *Crude Oil* sangatlah berarti karena dapat menyebabkan terjadinya korosi pada peralatan dan menyebabkan masalah di dalam proses dan transportasi.

2.4.6 Pengukuran *BS&W*

1. Untuk setiap pengukuran *BS&W* dilakukan secara duplo (menggunakan 2 buah *centrifuge tube*). Semuanya harus dalam keadaan bersih dan kering. Berilah label dengan pena tahan air.
2. Masukkan toluene jenuh kemasing-masing *centrifuge tube* sebanyak 50% dari total volume tube.
3. Tambahkan 4 tetes *demulsifier* menggunakan *drop pasteur* pipet kemudian kocok hingga homogen.
4. Masukkan *Crude oil sampel* sebanyak 50% dari total volume tube.
5. Tutuplah *centrifuge tube* dengan tutup yang tersedia lalu kocok hingga homogen.
6. Panaskan *centrifuge tube* dengan *water bath* pada suhu 140°F selama 10 menit .
7. Masukkan tube kedalam centrifuge yang sudah dipanaskan (perhatikan keseimbangan tube) dan putar antara 10-15 menit pada kecepatan 2500rpm
8. Setelah diputar angkat semua tube tadi. susun sesuai urutan pada rak lalu baca % *sediment di bottom* dan % *water* (posisi mata harus lurus)

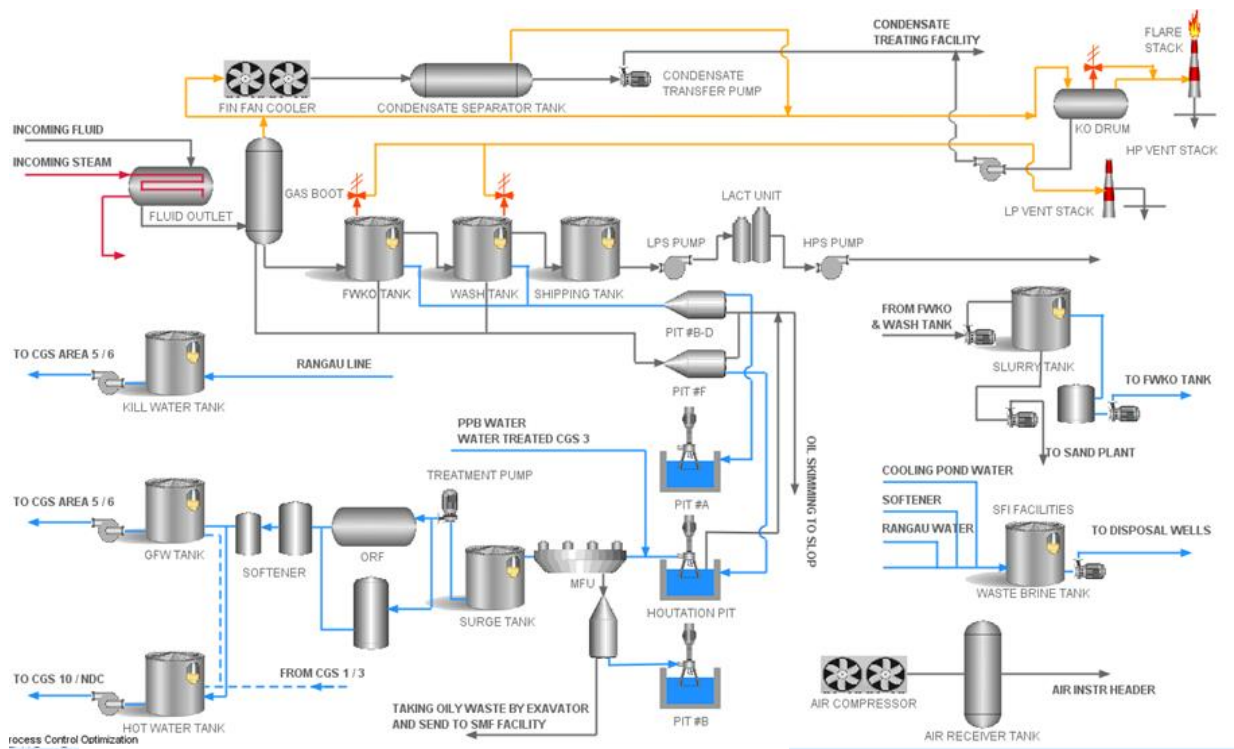


Gambar 9 Skala Centrifuge tube(PT. Clariant Indonesia, 2013).

2.5 Central Gathering Station

Central Gathering station atau Stasiun pengumpul umum adalah fasilitas yang digunakan untuk proses pemurnian minyak bumi. Fasilitas ini di desain untuk memurnikan minyak dengan jenis tertentu dengan optimal, aman dan efisien. Didalam central gathering station ini terdapat dua bagian tempat pengolahan yaitu oil treating plan untuk pemurnian minyak dan water treating plan untuk melakukan proses perubahan air terproduksi mejadi

air lunak (soft water) sebagai bahan baku pembuatan steam. Peralatan untuk menunjang proses pemurnian minyak bumi pada oil treating plan antara lain heat exchanger, FWKO Tank, Wash Tank, shipping tank, flare, pompa dan injeksi bahan kimia. Sedangkan peralatan untuk water treating plan antara lain mechanical floatation unit, oil removal filter, water softener, soft water tank, kompresor udara, blower, pompa dan injeksi bahan kimia (Chevron Pacific Indonesia , 2020).



Gambar 10 Proses alir Stasiun Pengumpul Umum (PT CPI, 2020)

BAB III METODOLOGI

3.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian yaitu:

Tabel 3 Alat yang digunakan

No	Nama Alat	Ukuran	Jumlah
1	Sani glass	160ml	7
2	Water bath	-	1
3	Mechanical shaker	-	1
4	Centrifuge	-	1
5	Tabung Centrifuge	12.5ml	8
6	Micro pipet / micro syringe	0-10mc	1
7	Botol sampel <i>demulsifier</i>	10ml	1
8	Nalgen Jar / Botol sampel minyak bumi	4L	1

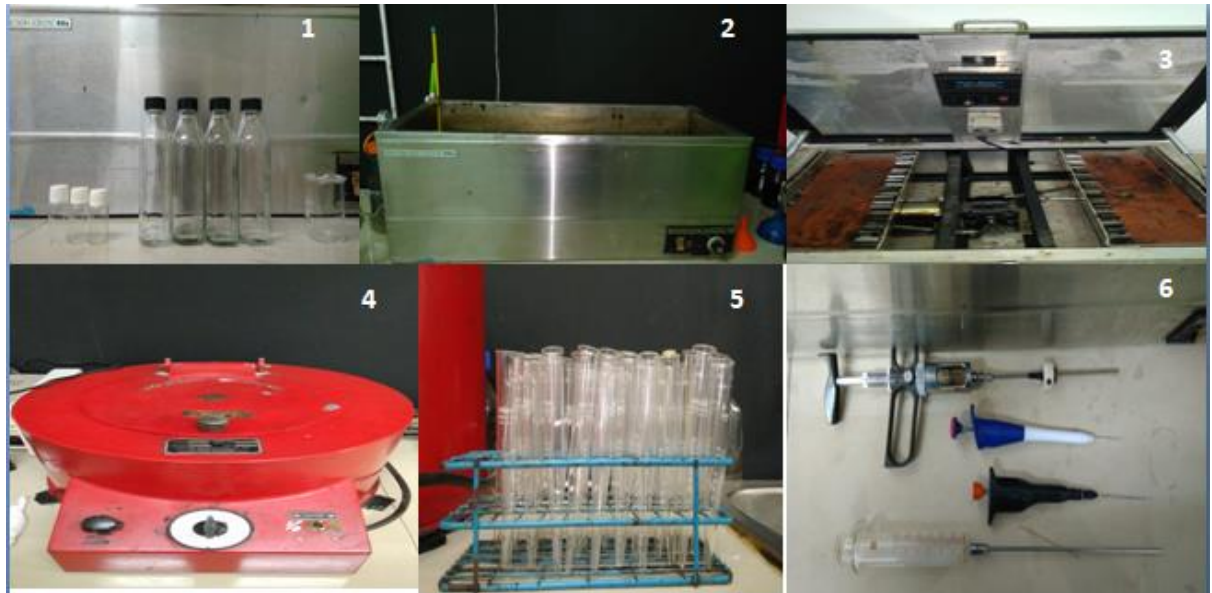
3.2 Bahan

Bahan yang digunakan yaitu :

Tabel 4 Bahan yang digunakan

No	Nama Bahan	Jumlah
1	Toluen	5 Liter
2	Minyak bumi (sebelum diolah)	4 Liter
3	<i>Demulsifier</i>	50 ml

3.3 Gambar Alat



Gambar 11 Peralatan percobaan (PT clariant, 2013)

Keterangan :

1. Botol sanni glass
2. Water bath
3. Mechanical shaker
4. Centrifuge
5. Tabung centrifugr
6. Micro pipet dan secorex

3.4 Rencana Variabel

3.4.1 Variabel tetap

Tabel 5 Variabel tetap percobaan

Bahan	Jumlah
Minyak bumi	40ml
Air formasi	60ml
Touluen	50% vol tube

3.4.2 Variabel bebas

- volume *demulsifier* : + = 80 ppm
- = 70ppm
- Temperature operasi : + = 170F
- = 160F
- Retention time : + = 3 jam
- = 4 jam

3.5 Rancangan Percobaan

Rancangan penelitian dibuat dengan menggunakan faktorial design. Dimana terdapat 3 variabel yaitu volume *demulsifier*, temperature operasi dan waktu pemisahan, yang akan diuji pada 2 level, sehingga $2 \times 2 \times 2 = 8$ run. Dengan rancangan sebagai berikut :

Tabel 6 rancangan Percobaan

Run	Variabel Berubah			Interaksi			Yield	
	v	t	r	vt	vr	tr		
1	-	-	-	+	+	+	-	A1
2	+	-	-	-	-	+	+	A2
3	-	+	-	-	+	-	+	A3
4	+	+	-	+	-	-	-	A4
5	-	-	+	+	-	-	+	A5
6	+	-	+	-	+	-	-	A6
7	-	+	+	-	-	+	-	A7
8	+	+	+	+	+	+	+	A8

Keterangan :

v : volume *demulsifier*

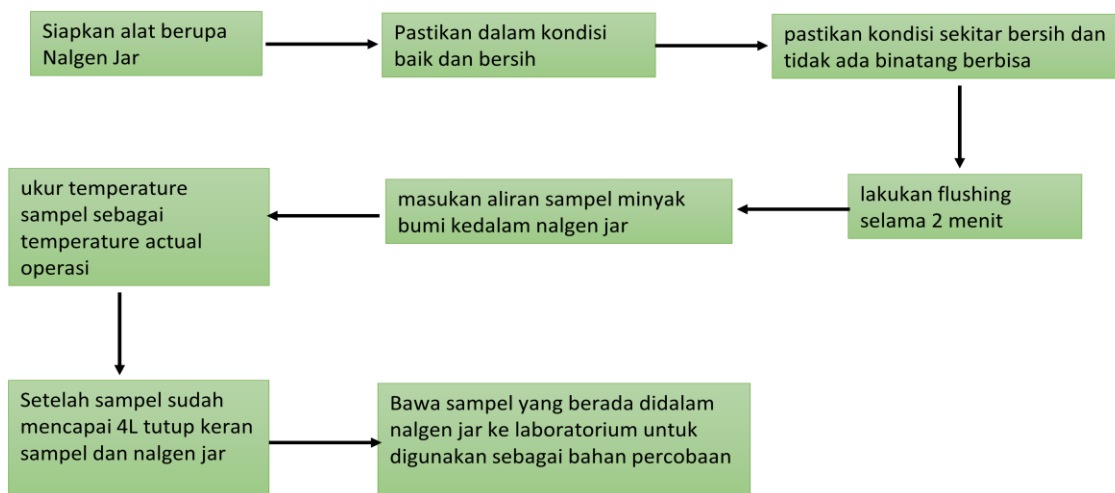
t : temperature operasi

r : retention time

3.6 Prosedur Penelitian Terapan

3.6.1 pengambilan sample minyak bumi

Proses pengambilan sample minyak bumi diawali dengan persiapan alat. Alat yang digunakan adalah nalgen jar sebagai tempat penampung sampel minyak bumi. Pastikan nalgen jar dalam kondisi bersih dan tidak ada kebocoran pada alat tersebut. Selanjutnya pada tempat pengambilan sampel pastikan kondisi sekitar bersih dan tidak ada binatang berbisa atau buas. Buka keran sampel minyak bumi dan lakukan flushing selama 2 menit untuk memastikan bahwa sampel yang diambil adalah sampel actual. Buka tutup nalgen jar dan masukan aliran sampel minyak bumi kedalam nalgen jar untuk mengambil sampel minyak bumi. Selanjutnya ukur temperature sampel sebagai temperature actual operasi. Setelah sampel sudah mencapai 4L tutup keran sampel dan nalgen jar. Bawa sampel yang berada didalam nalgen jar ke laboratorium untuk digunakan sebagai bahan percobaan.

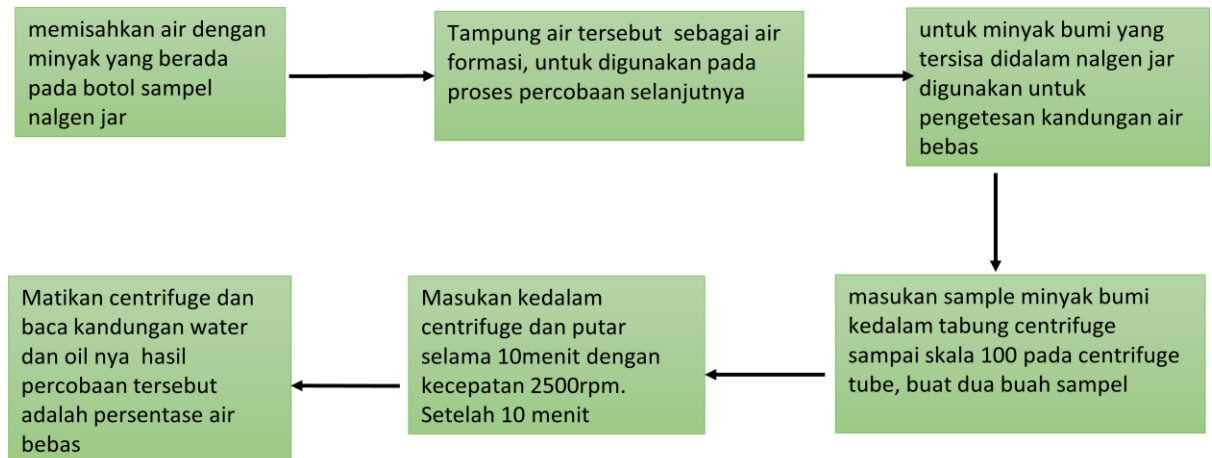


Gambar 12 Diagram pengambilan sampel minyak bumi.

3.6.2 pengetesan jumlah air bebas/ free water test

Pada proses pengetesan air bebas pertama yang dilakukan adalah memisahkan air dengan minyak yang berada pada botol sampel nalgen jar. Tamping air tersebut untuk digunakan pada proses percobaan selanjutnya. Sedangkan untuk minyak bumi yang tersisa didalam nalgen jar digunakan untuk pengetesan kandungan air bebas dengan cara masukan sample minyak bumi kedalam tabung centrifuge sampai skala 100 pada centrifuge tube. Setelah itu tambahkan toluene sebanyak 100 skala centrifuge tube. Lakukan langkah yang

sama sampaidihasilkan 2 sample dalam centrifuge tube. Masukn kedalam centrifuge dan putar selama 10menit dengan kecepatan 2500rpm. Setelah 10 menit, matikan centrifuge dan baca kandungan water dan oil nya hasil percobaan tersebut adalah persentase air bebas (*free water*) dalam oil.

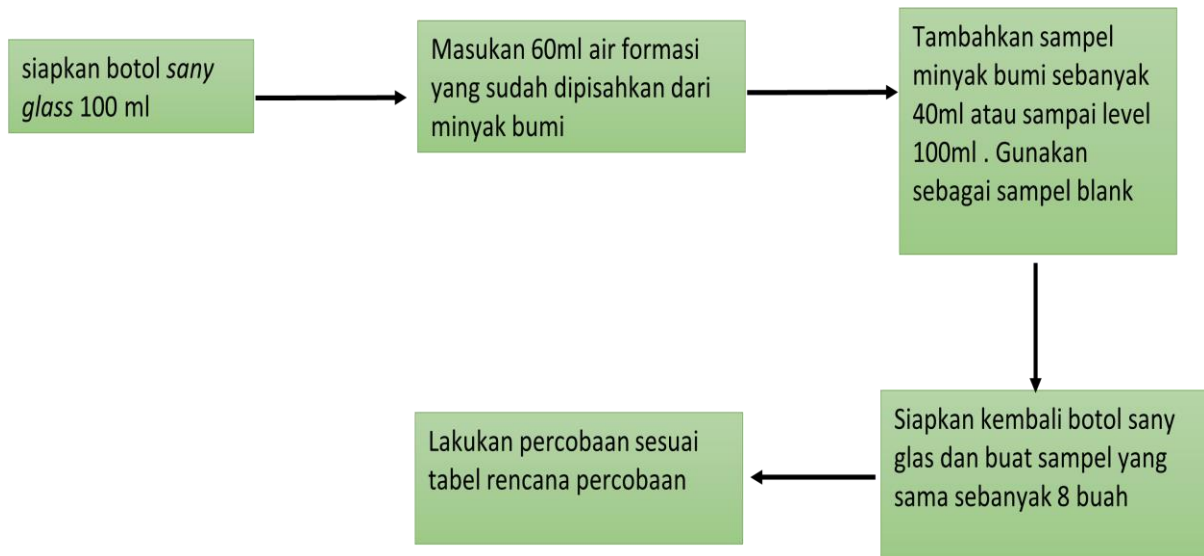


Gambar 13 Diagram alir free water test

3.6.3 Pengujian dosis *demulsifier*, retention time dan temperature

Porses percobaan ini dilakukan pertama kali dengan persiapan botol *sany glass* 100 ml. Pastikan botol dalam kondisi baik dan bersih. Masukkan 60ml air formasi yang sudah dipisahkan dari minyak bumi (sampel yang sudah dipisahkan menggunakan nalgen jar). Tambahkan sampel minyak bumi sebanyak 40ml atau sampai level 100ml pada botol *sany glass*. Sample ini digunakan sampel blank yang tidak berikan *demulsifier*. Amati perubahan yang terjadi persatuan waktu. Selanjutnya lakukan hal yang sama untuk membuat sampel didalam botol *sany glass*. Panaskan sampel dalam botol *sany glass* dengan memasukan kedalam water bath sampai 160F dan 170 F. Setelah itu tambahkan *demulsifier* sebanyak 70ppm dan 80ppm. Shaker / kocok 100 kali dengan tangan dengan cara horizontal maju mundur setelah itu masukkan lagi ke dalam *water bath* dan catat perubahan water drop pad jam ke 4 dan ke 5. Selah selesai mengamati water drop, proses selanjutnya adalah pengetasan BS&W. Pada masing – masing sampel ambil minyak pada bagian atas sampel dan isikan kedalam centrifuge tube sampai volume 50% centrifuge tube. Selanjutnya masukan toluene sebanyak 50% volume centrifuge tube. Ulangi hal tersebut hingga didapatkan 2 centrifuge tube untuk setiap sampel minyak bumi. Masukkan

kedalam centrifuge dan putar selama 15 menit. Setelah 15 menit matikan centrifuge dan keluarkan centrifuge tube. Baca nilai BS&W sampel pada skala di centrifuge dan catat hasil yang diperoleh. Lakukan pengujian BS&W pada setiap sampel minyak bumi.



Gambar 14 . Diagram alir pengujian dosis *demulsifier*, water drop dan temperatur

3.6.4 Analisa BS&W (Based Sedimen and Water)

BS&W (Based Sedimen and Water / Sedimen dasar dan air) adalah jumlah kandungan pengotor dalam minyak bumi yang sudah dimurnikan. Nilai BS&W sangat penting untuk mengetahui kualitas produk minyak bumi dan menentukan harga minyak bumi berdasarkan volume yang dikirimkan.

$$BS\&W (\%) = \frac{\text{Total volume sample} - \text{volume minyak bumi}}{100} \times 100 \%$$

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengambilan sample

Pada proses pengambilan sampel dilakukan pada siang hari dan pada titik pengambilan sampel yang telah ditentukan yaitu di pipa produksi utama yang mengalir ke stasiun pengumpul umum. Dari hasil pengambilan sampel didapatkan sampel sebanyak 4L dengan temperatur 140F.

4.2 Percobaan test air bebas

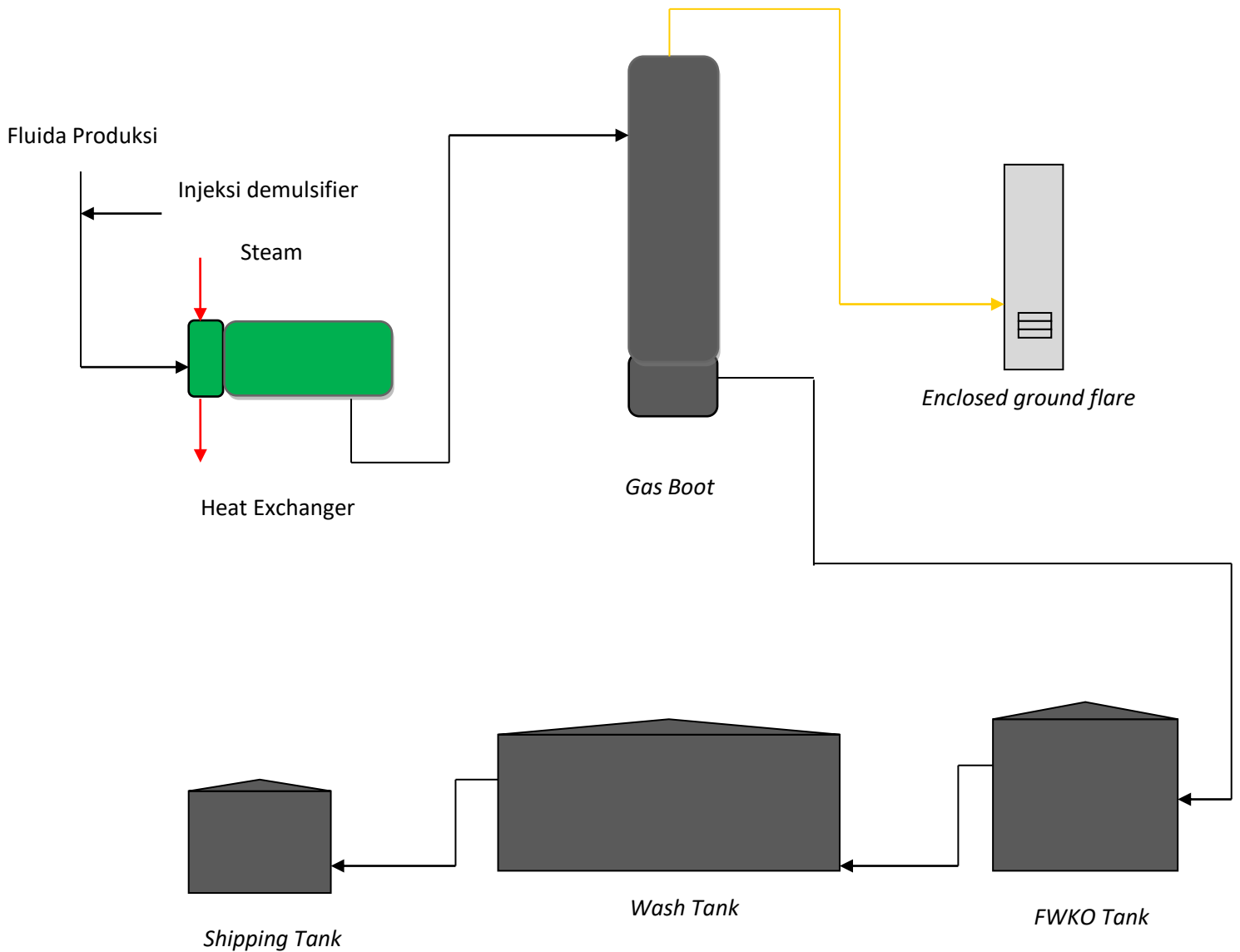
Pada proses percobaan tes air bebas yang dilakukan dengan mengambil sampel minyak bumi dan melakukan pengujian pada temperature 140F, didapatkan nilai air bebas sebanyak 20% seperti gambar 4.1 dibawah ini:



Gambar 4. 1 Hasil percobaan tes air bebas

4.3 Skematik letak penginjeksian *demulsifier* pada stasiun pengumpul umum

Penginjeksian *demulsifier* dilakukan pada pipa yang mengalir sebelum memasuki stasiun pengumpul umum. Titik injeksi dapat digambarkan dengan gambar 4.2 skematik lokasi injeksi *demulsifier* berikut ini:



Gambar 4. 2 Skematik lokasi injeksi *demulsifier*

Data operasional seperti jumlah ppm *demulsifier* yang digunakan, temperature operasional dan besar nilai BS&W dari produk yang dihasilkan dapat dilihat pada table 4.1 berikut:

Tabel 4. 1 BS&W aktual hasil pemurnian minyak bumi

Tanggal	<i>Demulsifier</i>	Temperatur	Retention time	BS&W
17-Sep-22	110	168	3	0.5
18-Sep-22	109	165	3	0.5
19-Sep-22	110	170	3	0.4
20-Sep-22	111	156	3	0.6
21-Sep-22	109	162	3	0.5
22-Sep-22	108	165	3	0.5
23-Sep-22	110	166	3	0.5
24-Sep-22	108	165	3	0.5
25-Sep-22	111	167	3	0.5
26-Sep-22	110	164	3	0.5
27-Sep-22	110	161	3	0.5
28-Sep-22	109	150	3	0.7
29-Sep-22	110	165	3	0.5
30-Sep-22	110	165	3	0.5

4.4 Parameter Analisa Varian Menggunakan Quicker Method

Dari hasil percobaan yang dilakukan sesuai dengan rencana penelitian didapatkan hasil based sedimen and water seperti table 4.2 dibawah ini:

Tabel 4. 2 BS&W hasil percoban

Run	Variabel Berubah			Interaksi				Output
	v	t	r	vt	vr	tr	vtr	BS&W
1	-	-	-	+	+	+	-	0.900
2	+	-	-	-	-	+	+	0.800
3	-	+	-	-	+	-	+	0.800
4	+	+	-	+	-	-	-	0.800
5	-	-	+	+	-	-	+	0.700
6	+	-	+	-	+	-	-	0.700
7	-	+	+	-	-	+	-	0.600
8	+	+	+	+	+	+	+	0.500

Variabel yang paling berpengaruh dalam penelitian ini dapat diketahui menggunakan *Quicker Method*, dimana menghitung efek utama dan efek interaksi terhadap nilai BS&W (*Based sedimen and water*). Hasil perhitungan variabel yang paling berpengaruh terhadap nilai BS&W dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini:

Tabel 4. 3 Tabel Hasil Perhitungan Efek Utama dan Efek Interaksi Terhadap BS&W

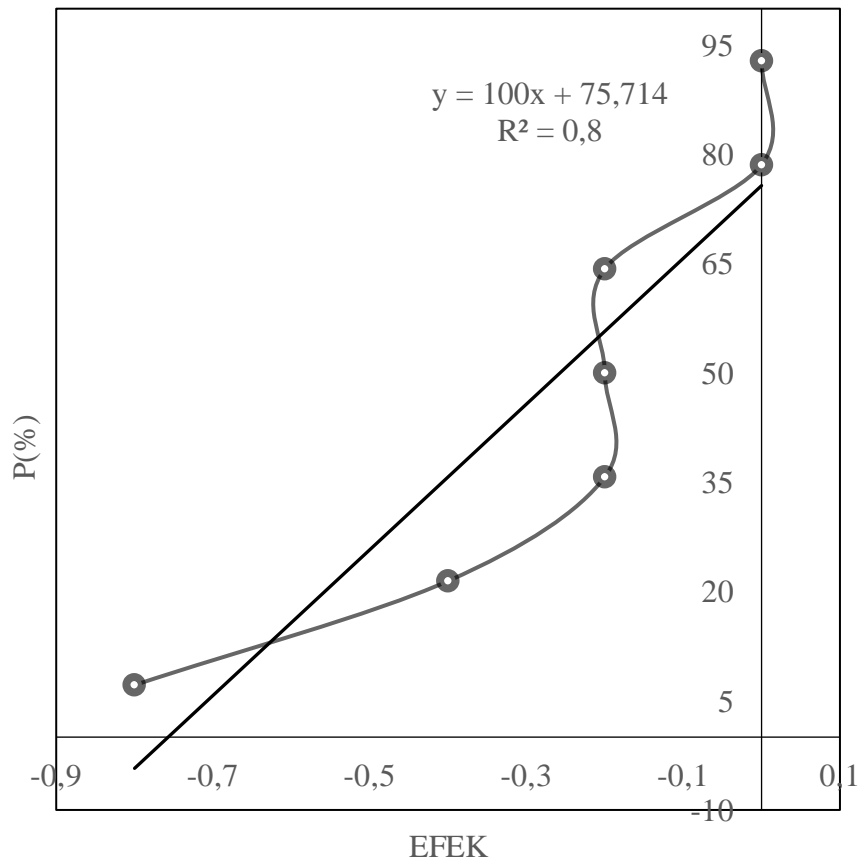
Efek	Nilai
v	-0.2
t	0
r	-0.8 efek utama
vt	0
vr	0
tr	-0.2 efek interaksi
vtr	-0.2 efek interaksi

Pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa efek utama untuk parameter BS&W pada penelitian ini adalah retention time (r) dengan nilai sebesar -0.8 dengan efek interaksi volume *demulsifier* dan temperatur dengan nilai sebesar -0.2. Penentuan variabel berpengaruh terhadap BS&W dapat dilihat pada table 4.4 berikut ini:

Tabel 4. 4 Penentuan Variabel Berpengaruh Terhadap BS&W

Efek (I)	P(%)
-0.8	7.142857143
-0.4	21.42857143
-0.20000	35.71428571
-0.2	50
-0.2	64.28571429

0.00000	78.57142857
0.00000	92.85714286



Gambar 4. 3 Grafik Normal Probability Plot Terhadap Alkali Bebas

Pada Gambar 4.1. menampilkan grafik *Normal Probability Plot* antara nilai P dengan efek yang diperoleh regresi (R^2) sebesar 0,8 dengan mengaktifkan fitur *Trendline* pada *Microsoft Excel*. Hal ini berarti 80,0% dari total variasi model bisa diwakili dengan persamaan regresi. Adapun persamaan yang menunjukkan korelasi antara nilai BS&W dan parameter proses penelitian adalah $y = 100x + 75.714$

4.5 Hubungan antara BS&W dan volume *demulsifier* yang digunakan

Dari gambar 4.3. menunjukkan bahwa pengaruh penambahan volume *demulsifier* pada proses pemurnian minyak bumi di lapangan duri memiliki kecenderungan menghasilkan BS&W yang lebih rendah. Hal ini sesuai dengan teori bahwa penambahan *demulsifier* dapat meningkatkan efektifitas pemisahan minyak bumi dengan air. Dan terlihat bahwa rata rata

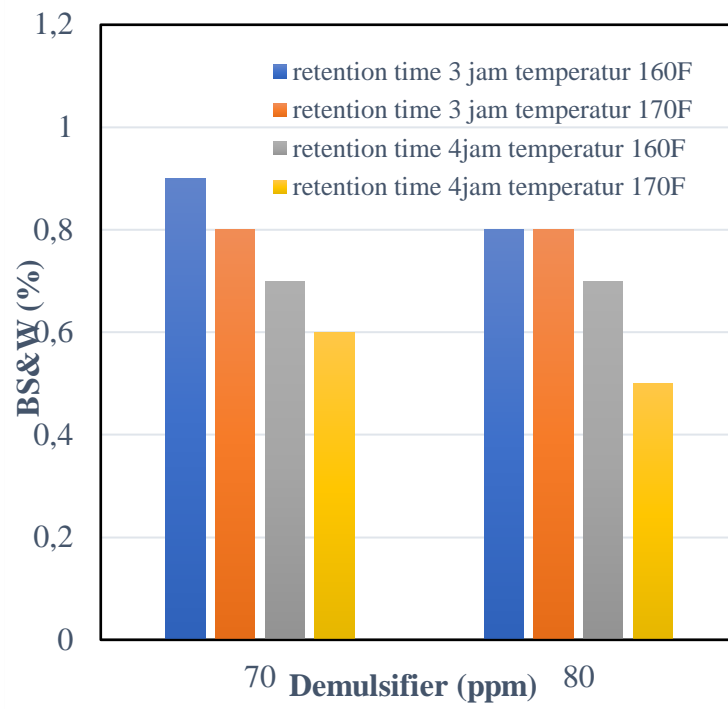
alkali bebas diperoleh 0.725%, dimana *BS&W* tersebut sudah memenuhi syarat baku mutu yang telah ditetapkan oleh konsumen yaitu kurang dari 1%. Hal ini juga sejalan dengan penelitian Hamonangan et al., (2014), dimana penambahan volume *demulsifier* mampu memecahkan emulsi dan menghasilkan *BS&W* dibawah 1%. Penurunan *BS&W* ini terjadi dikarenakan semakin banyak molekul-molekul *demulsifier* yang mengelilingi butiran air sehingga dapat menurunkan tegangan permukaan antar fluida (Kokal, S.L., 2000). Pada hasil percobaan 3 &4 menunjukkan besarnya *BS&W* yang dihasilkan masih sama. Begitu juga dengan percobaan 5&6 memiliki hasil *BS&W* yang sama. Hal tersebut kemungkinan disebabkan karena kurang teliti dalam melakukan percobaan.

4.6 Hubungan antara BS&W dan kondisi operasi yang digunakan

Dari gambar 4.4. menunjukkan bahwa semakin lama waktu tinggal dan semakin tinggi maka semakin rendah *BS&W* yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan teori bahwa proses pemurnian minyak bumi dipengaruhi oleh *demulsifier*, *temperature* dan *retention time* (Charles Abatai et al., 2020). Pada grafik tersebut menunjukkan bahwa *BS&W* terbaik yang dihasilkan adalah 0.5%. Kondisi operasi yang diberikan adalah *temperature* 170F, *retention time* 4 jam dan *demulsifier* 80ppm yang artinya kondisi operasi tersebut adalah kondisi terbaik dibandingkan dengan kondisi operasi lainnya selama percobaan. Hal ini juga sejalan dengan penelitian Saputra et al., (2020), dimana suhu tinggi yaitu 80°C mampu menghasilkan nilai *BS&W* yang rendah pada minyak mentah. Pengaruh *temperature* yang tinggi akan menurunkan viskositas *crude oil* dan viskositas antarfasa pada emulsi sehingga proses demulsifikasi akan berjalan dengan baik (Sari & Sauqi, 2020).

Retention time adalah waktu dimana fluida berada dalam tangki sebelum dipindahkan ke tempat berikutnya. Pada penelitian ini kondisi operasi terbaik adalah pada *Retention time* 4 jam. Hal ini sesuai dengan teori dimana semakin lama *retention time* maka proses pemisahan minyak dan air menjadi semakin baik (Francisco, 2013).

Namun demikian kondisi tersebut masih harus dilakukan percobaan ulang dengan melakukan pengujian langsung pada fasilitas pemurnian minyak yang sedang berjalan. Korelasi yang menunjukkan hubungan antara kondisi operasi dengan *BS&W* yang dihasilkan dapat dilihat pada grafik 4.5 dibawah ini:



Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Kondisi Operasi Terhadap *BS&W*

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Proses pemurnian minyak bumi memerlukan demulsifier untuk memisahkan minyak bumi dengan pengotor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah *demulsifier* optimal dalam proses pemurnian minyak bumi dan mengetahui pengaruh kondisi operasional yaitu berupa variabel volume *demulsifier* (70 dan 80), suhu (160F dan 170F) dan waktu tinggal (4 dan 3 jam) dalam proses pemurnian minyak bumi. Analisa yang dilakukan adalah analisa *BS&W*. Penelitian ini menggunakan *factorial design 2³*.

Hasil penelitian didapatkan bahwa *BS&W* yang didapatkan sudah sesuai dengan syarat baku mutu, dimana kurang dari 1%. Hubungan antara *BS&W* dan volume *demulsifier* yang digunakan adalah penambahan volume *demulsifier* pada proses pemurnian minyak bumi di lapangan duri memiliki kecenderungan menghasilkan *BS&W* yang lebih rendah. Selain itu, hubungan antara *BS&W* dan kondisi operasi yang digunakan menunjukkan bahwa semakin lama waktu tinggal dan semakin tinggi maka semakin rendah *BS&W* yang dihasilkan. Kondisi operasi terbaik didapatkan pada suhu 170F, retention time 4 jam dan *demulsifier* 80ppm karena menghasilkan %*BS&W* yang rendah 0,8%.

5.2 Saran

Diperlukan pengujian secara langsung pada fasilitas pemurnian minyak yang sedang berjalan dan perbedaan interval di setiap perlakuan lebih besar agar hasil yang didapatkan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahman, H. N., & Nuraini, M. (2010). Chemical destabilization on water in crude oil emulsions. *World Academy of Science, Engineering and Technology*.
- Abdurahman, M., Bae, W. ., Novriansyah, A., & Khalid, I. (2016). Enhanced Oil Recovery (EOR) Challenges and Its Future in Indonesia. *Proceeding of the IRES 28th International Conference*.
- Borges, B., Rondón, M., Sereno, O., & Asuaje, J. (2009). Breaking of water-in-crude-oil emulsions. 3. influence of salinity and water-oil ratio on *demulsifier* action. *Energy and Fuels*. <https://doi.org/10.1021/ef8008822>
- Kim, Y. H., & Wasan, D. T. (1996). Effect of *Demulsifier* Partitioning on the Destabilization of Water-in-Oil Emulsions. *Industrial and Engineering Chemistry Research*. <https://doi.org/10.1021/ie950372u>
- Krawczyk, M. A., Wasan, D. T., & Shetty, C. S. (1991). Chemical Demulsification of Petroleum Emulsions Using Oil-Soluble *Demulsifiers*. *Industrial and Engineering Chemistry Research*. <https://doi.org/10.1021/ie00050a014>
- Mohammed, R. A., Bailey, A. I., Luckham, P. F., & Taylor, S. E. (1994). Dewatering of crude oil emulsions 3. Emulsion resolution by chemical means. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. [https://doi.org/10.1016/0927-7757\(93\)02706-K](https://doi.org/10.1016/0927-7757(93)02706-K)
- Rusin, I. A. (2012). Stimulasi Sumur Menggunakan Campuran Crude Oil, *Demulsifier*, dan Paraffin Solvent untuk Meningkatkan Produktivitas dan Mengurangi. *Teknologi Minyak Dan Gas Bumi*.
- Underdown, D., & Chan, H. (2009). Evaluation of sand-control completions in the Duri Steamflood, Sumatra, Indonesia. *SPE Drilling and Completion*. <https://doi.org/10.2118/103821-PA>

NILAI LAPORAN TUGAS PENELITIAN

Nama : Fajar Kholistiono

NIM : 40040120655007

Judul Proposal Penelitian

- Bahasa Indonesia : Penggunaan Demulsifier Pada Permukiman Minyak Mentah Duri

- Bahasa Inggris : *Duri Crude Oil Purification Using Demulsifier*

Nilai (Angka) : 80 (Delapan puluh)

Semarang, 06 November 2022
Pembimbing,



(M. Endy Julianto, S.T.,M.T.)
NIDN.197107311999031001

Catatan :

- Rentang Nilai Angka

80 – 100	A	51 – 59.99	D
70 – 79.99	B	0 – 50.99	E
60 – 69.99	C		