

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

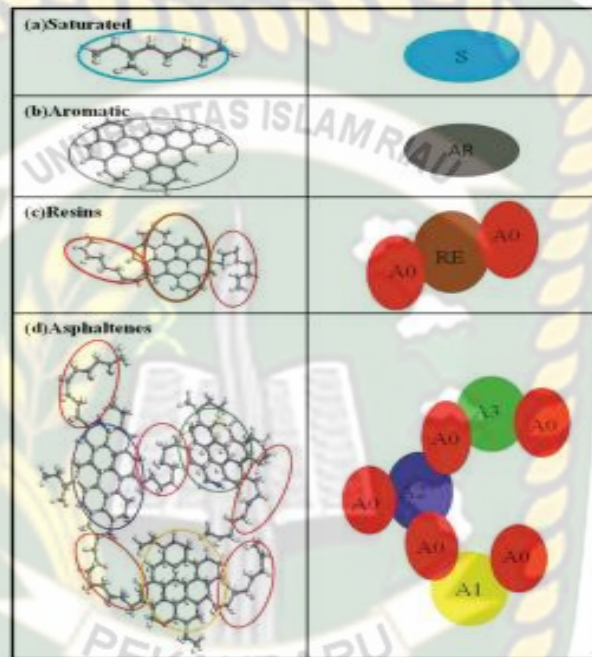
Allah Subhanahu Wata'ala telah menciptakan manusia dengan berbagai kelengkapan sumber daya alam yang dibutuhkan manusia. Selain sumber daya alam yang dapat diperbaharui, Sang Pencipta juga mencukupi kebutuhan manusia dengan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui misalnya barang tambang dan mineral, termasuk minyak bumi dan gas. Sifat sumber daya minyak dan gas adalah dapat habis dan punah jika dieksploitasi terus menerus. Al-Qur'an sebagai sumber hukum Islam, secara tegas telah mengatur ketentuan tentang kepemilikan dalam Islam. Kepemilikan (*property*) hakikatnya adalah milik Allah secara absolut. Allah Subhanahu Wata'ala berfirman dalam QS. al-Maidah (5):7 yang artinya kepunyaan Allah-lah kerajaan langit dan bumi serta apa saja yang ada di antara keduanya (Rahmawati, 2014). Oleh karena itu pemanfaatannya harus bijaksana dan memperhatikan daya dukung lingkungan. Pemanfaatan minyak bumi tersebut membutuhkan proses dan teknik untuk dapat memproduksinya. Dalam hal ini proses produksi terkadang memiliki masalah seperti adanya emulsi. Untuk meminimalisasi masalah produksi terkait dengan emulsi minyak dan masalah lingkungan, teknisi atau operator terkait perlu mencegah pembentukan emulsi dengan memecahkan emulsi tersebut.

2.1. *Crude Oil*

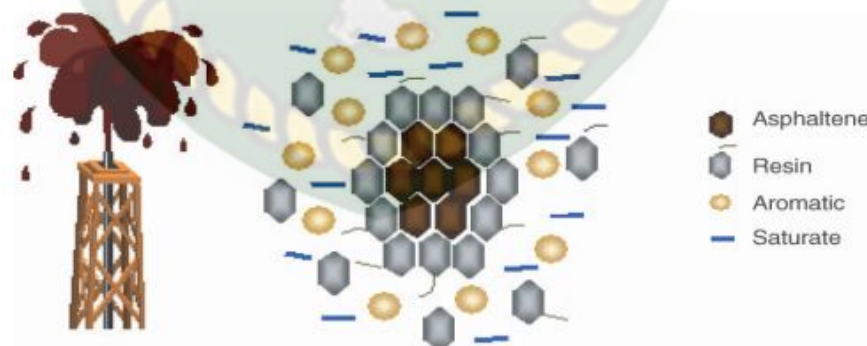
Crude oil adalah campuran koloid dari sejumlah besar hidrokarbon dan non-hidrokarbon. Bahan dari hampir semua produk minyak bumi adalah *crude oil* (Abdel-raouf, 2012).

Telah diketahui bahwa kandungan *crude oil* sangat kompleks dan berlipat ganda, perbedaan signifikan diantaranya adanya perbedaan sifat fisik diberbagai lapangan minyak. Metode yang dapat dipercaya yaitu, dimana *crude oil* dapat digantikan dengan SARA, empat fraksi yang mencakup *saturates (S)*, *aromatics (AR)*, *resins (RE)*, dan *asphaltenes (A)*. Diyakini bahwa fraksi ini memberikan

sifat fisik dan mekanik yang unik, karena itu, mereka berinteraksi secara kimia dan fisika satu sama lain, menghasilkan *crude oil*, memiliki perilaku yang kaya dan kompleks. Mereka adalah zat aktif *interfacial* utama, yang mendorong pembentukan emulsi air dalam minyak yang sangat stabil (Song, Shi, Duan, Fang, & Ma, 2015).



Gambar 2.1 Schematic representation of coarse-grained crude oil SARA models (Song et al., 2015).



Gambar 2.2 Composition of crude oil (Abdel-raouf, 2012).

2.2. Emulsi Dalam Crude Oil

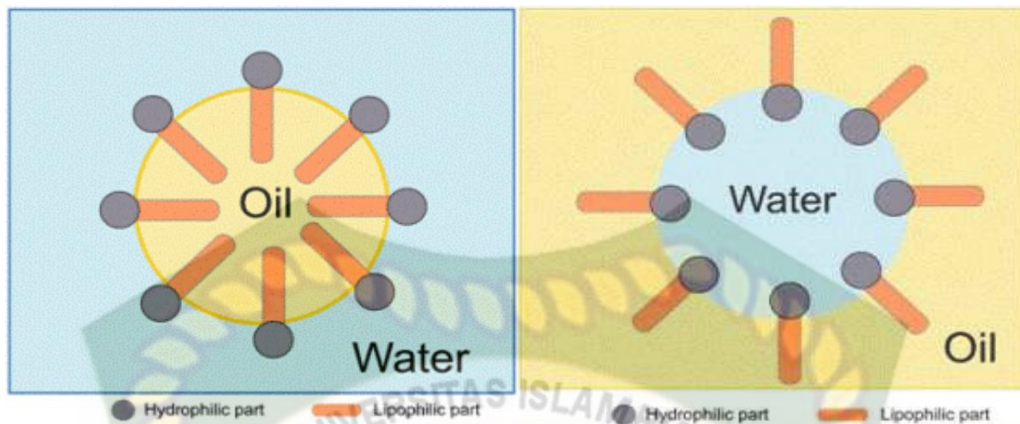
Minyak mentah umumnya bercampur dengan air selama produksi. Air dapat memberikan beberapa masalah dan biasanya akan meningkatkan biaya unit

produksi minyak. Air yang dihasilkan harus dipisahkan dari minyak, diolah, dan dibuang dengan benar. Hal ini dilakukan karena minyak mentah yang dapat dijual harus sesuai dengan spesifikasi produk tertentu, seperti jumlah air dan sedimen yang terkandung dalam minyak mentah (*BS&W*). Campuran minyak dan air selama aktivitas produksi dikenal dengan istilah emulsi. Emulsi sebenarnya didefinisikan sebagai suspensi tetesan berdiameter lebih dari 0,1 mikron, yang terdiri dari dua cairan yang tidak saling bercampur. Emulsi air dalam minyak distabilkan oleh berbagai bahan yang terdapat secara alami dalam minyak berat, seperti aspal, surfaktan alami dan lempung (Oriji & Appah, 2012).

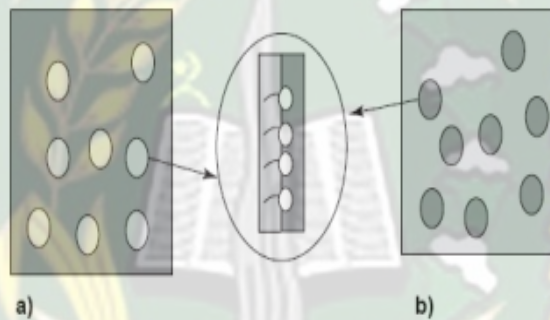
Menurut Nuri (2013), emulsi adalah gabungan antara dua atau lebih komponen yang tidak saling melarutkan dengan salah satu cairan terdispersi di dalam cairan lainnya. Emulsi dalam minyak mentah ini menjadi persoalan besar pada proses produksi minyak. Emulsi tersebut sukar dipisahkan dan akan menambah beban panas serta mengganggu proses fraksinasi minyak mentah, oleh karena itu emulsi harus dipecah menjadi fase air dan minyak. Emulsi minyak mentah dapat dipecah dengan cara fisika, kimia atau listrik.

2.2.1. Jenis Emulsi

Emulsi didefinisikan sebagai sistem koloid dimana tetesan halus dari suatu cairan terdispersi dalam cairan lain dimana dua cairan tersebut tidak saling bercampur. Dilihat dari sifat fase terdispersi, emulsi diklasifikasikan sebagai *O/W* emulsi atau tetesan minyak dalam air dan *W/O* emulsi atau tetesan air dalam minyak. Emulsi minyak dalam air (*O/W*) yaitu emulsi dimana minyak hadir sebagai fasa yang terdispersi dan air sebagai medium dispersi (*continuous phase*). Sedangkan emulsi air dalam minyak (*W/O*) adalah emulsi dimana air membentuk fasa terdispersi, dan minyak bertindak sebagai medium terdispersi (Abdel-raouf, 2012).



Gambar 2.3 Jenis Emulsi *O/W* dan *W/O* (Khan, Akhtar, Muhammad, Khan, & Waseem, 2011).



Gambar 2.4 Schematic representation of emulsion structures. a) *O/W* emulsion; b) *W/O* emulsion (Abdel-raouf, 2012).

Menurut Khan et al., (2011) *O/W* mudah dilepas dari permukaan *skin* dan digunakan secara eksternal untuk memberikan efek pendinginan sedangkan *W/O* berguna untuk membersihkan *skin* dari kotoran pada minyak yang terlarut. Pada lapangan tipe emulsi yang paling umum ditemui adalah emulsi air dalam minyak mentah (*W/O*) (Abdulbari, Abdurahman, Rosli, & Mahmood, 2011).

2.2.2. Sifat Emulsi

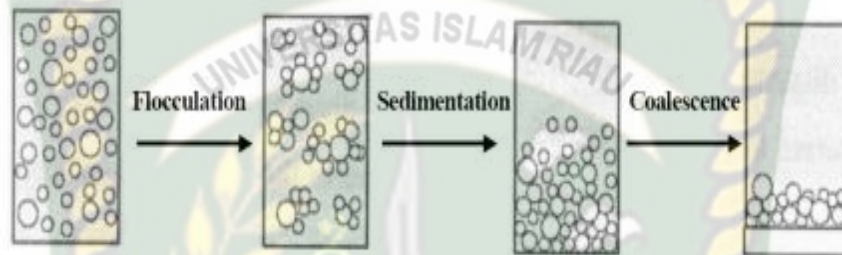
Kriteria emulsi Abdel-raouf (2012) adalah sebagai berikut :

1. Emulsi menunjukkan semua sifat karakteristik dari larutan koloid seperti *Brownian movement*, *Tyndall effect*, *Electrophoresis*.
2. Dikoagulasikan oleh penambahan elektrolit yang mengandung ion logam bermuatan *negative*.
3. Ukuran partikel yang terdispersi dalam emulsi lebih besar.

- Emulsi dapat diubah menjadi dua cairan terpisah dengan pemanasan, sentrifugasi, pembekuan yang dikenal dengan proses demulsifikasi.

2.2.3. Pemecahan Emulsi

Secara umum ada tiga sub-proses yang digabungkan yang akan mempengaruhi tingkat proses pemecahan dalam emulsi. Ini adalah agregasi (*Flocculation*), perpaduan dan fase pemisahan.



Gambar 2.5 Pemecahan Emulsi (Abdel-raouf, 2012).

Flocculation merupakan proses dimana penurunan jumlah emulsi, tanpa pecah dari *stabilizing layer*. *Coalescence* adalah proses yang tidak dapat diubah dimana dua atau lebih emulsi bergabung. Sedangkan *phase separation* merupakan proses flokulasi dan koalesensi diikuti oleh pemisahan fase, yaitu pemutusan emulsi (Abdel-raouf, 2012).

2.2.4. Stabilisasi Emulsi

Ada banyak faktor yang biasanya mendukung stabilitas emulsi seperti *interfacial tension*, *high viscosity*, dan volume fasa terdispersi yang relatif rendah (Abdel-raouf, 2012).

Emulsi yang terbentuk sebenarnya secara alamiah akan cenderung untuk memisah kembali menjadi air dan minyak, namun ada beberapa kondisi yang menyebabkan emulsi menjadi stabil sehingga lambat untuk memisah. Stabilitas emulsi adalah suatu ketahanan emulsi untuk menahan tenaga yang akan memecahkan emulsi tersebut. Beberapa faktor penyebab kestabilan emulsi diantaranya dijelaskan sebagai berikut:

- Agitasi atau pengadukan adalah salah satu faktor utama penyebab kestabilan emulsi. Semakin kuat dan semakin banyak agitasi yang terjadi emulsi akan semakin stabil. Tempat-tempat di mana banyak terjadi agitasi

di *wellbore/perforation*, *gas lift*, *valve*, *choke*, pompa, dan tempat pengambilan sampel.

2. Ukuran butir (*droplet*), secara kuantitatif hubungan antara ukuran butir dan kecepatan pemisahan dinyatakan berdasarkan hukum stoke.

$$V = \frac{g(dw-do)D^2}{18\mu} \dots\dots\dots(1)$$

- V = kecepatan pemisahan (m/s)
 g = percepatan gravitasi (m/s²)
 dw = berat jenis air (kg/m³)
 do = berat jenis minyak (kg/m³)
 D = diameter *droplet* air (m)
 μ = *viscosity crude oil*

Butiran air yang kecil akan menyebabkan kecepatan pemisahan yang lambat. Umumnya semakin ke *downstream* ukuran butir semakin kecil jadi biasanya didapatkan hubungan antara jauhnya jarak antara *wellhead* hingga stasiun pengumpul, dengan tingkat keketatan emulsi. Butir air ini akan mengecil pada tempat dimana terjadi perbedaan tekanan, pompa, *wellhead* dan *choke valve*. Fasilitas-fasilitas di atas adalah hambatan yang akan memperkecil butir air. Semakin banyak hambatan semakin kecil ukuran butir air. Pengecilan butir disebabkan oleh agitasi dan butir air yang mengecil akan menyebabkan emulsi lebih mudah terbentuk.

3. Surfaktan adalah zat aktif yang menurunkan tegangan permukaan air minyak. Tegangan permukaan yang rendah akan menyebabkan emulsi semakin stabil. Surfaktan bekerja sebagai pembuat emulsi atau penyetabil emulsi (*emulsifier*). Jenis surfaktan yang bersifat alami (sudah ada bersama minyak yang terproduksi) dan ada yang berasal dari luar formasi.
4. Pengaruh pH, dimana zat bersifat asam atau basa bersifat penyetabil emulsi. Pengaruh pH rendah meningkatkan "*oil wetting solid*" dan memperketat emulsi air dalam minyak. PH tinggi meningkatkan "*water wetting solids*" dan memperketat emulsi minyak dalam air.

5. Komposisi dari *brine water*. *Brine water* adalah air yang berasal dari formasi. *Brines* yang mengandung banyak kationik seperti Ca^{2+} dan Mg^{2+} akan membentuk sabun ketika bereaksi dengan asam organik (asam *carboxylic* atau asam *naphthenic*). Sabun sebagai hasil reaksi ini bersifat sebagai surfaktan yang menyebabkan emulsi menjadi kaku.
6. Viskositas minyak, sesuai dengan *rule of thumb*: minyak mentah dengan *API Gravity* rendah (viskositas tinggi) cenderung memiliki emulsi yang sulit pecah. Viskositas tinggi akan menghambat pergerakan molekul air untuk saling bertemu membentuk molekul yang lebih besar. Menurut hukum stoke kecepatan pemisahan berbanding terbalik dengan viskositas.
7. *Temperature*, jika *temperature* turun maka viskositas emulsi meningkat, lilin/*wax*/parafin mungkin mulai terbentuk, *wax* dapat juga berfungsi sebagai *emulsifier* dan menambah tingginya viskositas emulsi dan energi panas butiran air dan saling bertemu akan menurun (Manggala et al., 2017).

2.3. Demulsifikasi

Demulsifikasi adalah pemecahan emulsi menjadi fase-fase penyusun, dalam hal ini memecah emulsi minyak mentah menjadi fase minyak dan fase air. Stabilitas minyak mentah-air dicapai karena pembentukan lapisan antarmuka partikel air dan minyak mentah. Untuk memecah emulsi menjadi minyak dan air maka lapisan antarmuka harus dihancurkan selanjutnya butiran-butiran air akan bergabung (Nuri, 2013).

Ada dua tahapan demulsifikasi, tahap pertama adalah pemecahan emulsi menjadi minyak dan air, tahap kedua adalah penggabungan menjadi satu fase penyusun. Demulsifikasi dapat dilakukan dengan bermacam cara yaitu: pemanasan, penurunan kecepatan aliran, merubah karakter fisik dari emulsi (Nuri, 2013). Selain itu, demulsifikasi melibatkan penerapan proses kimia, termal, listrik, dan kombinasi mereka. Kinetika proses demulsifikasi kimia disebabkan oleh tiga efek utama yaitu perpindahan film pada aspal dari permukaan (air dalam minyak) oleh *demulsifier*, flokulasi, dan koalesensi pada *droplet* air (Hamadi & Mahmood, 2016). Proses demulsifikasi kimia biasanya menggunakan *demulsifier*.

2.4. Demulsifier

Demulsifier adalah senyawa kimia yang bisa digunakan untuk memecah emulsi. Dengan fungsinya tersebut diharapkan *emulsion blocking* dapat dipecahkan dan tidak lagi menghambat aliran dari formasi ke lubang sumur. *Demulsifier* ini bisa terlarut dalam air ataupun minyak (Apriansyah, Hidayat, & Habib, 2015). *Demulsifier* merupakan senyawa aktif permukaan yang bermigrasi ke antarmuka air-minyak dan pecah atau melemahkan film yang kaku sehingga meningkatkan koalesensi pada tetesan air. *Demulsifier* dapat mengubah *wettability* zat padat untuk meningkatkan koalesensi. Bahan kimia *demulsifier* meliputi rantai polimer dari etilena oksida dan propilena oksida alkohol, alkohol teretoksilasi, fenol teretoksilasi, amina teretoksilasi, resin asam teretoksilasi, garam asam sulfonat, diepoksida, nonylfenol teretoksilasi, alkohol polihidrat dan kemudian sejumlah besar kimia surfaktan (Wylde, Coscio, & Barbu, 2008).

Bin Mat et al., (2006) menyatakan bahwa terdapat pembuatan serta evolusi dari penggunaan bahan kimia terhadap pembuatan *demulsifier* yaitu sebagai berikut.

Tabel 2.1 Pembuatan *demulsifier*

Tahun	<i>Demulsifier</i>
1920-1930	Sabun, garam asam naftenat dan alkil sulfonat, minyak jarak silang
1930-1940	Minyak sulfonat, minyak jarak yang teroksidasi asam sulfo dan ester asam sulfosuksinat
1940-1950	Asam lemak, alkohol berlemak, alkilfenol
1950-1960	Kopolimer etilena, resin
1960-1970	Amine alkoksilat
1970-1980	Resin fomaldehida sikloksiklik
1980-1990	Poliesteramin dan campuran

Sumber : (Bin Mat et al., 2006)

Selain itu Sulaiman et al., (2015) juga menyatakan dalam penelitiannya, campuran *demulsifier* dapat diformulasikan dengan menggunakan berbagai campuran bahan lokal, yaitu benih *Jatropha curcas*, pati singkong dan lilin, dan bahan baku

kamper dan sabun cair. Menurut Emuchay et al., (2013) dalam penelitiannya bahwa formulasi bahan lokal dapat digunakan untuk menciptakan *demulsifier* yang lebih efektif dari *demulsifier* komersial seperti campuran bahan lokal berupa minyak kelapa, lemon, *paraffin wax*, pati singkong, dan bahan baku kamper, sabun cair lokal tersedia, serta kalsium hidroksida yang dicampur dengan penambahan massa serta volume yang berbeda dari setiap bahannya. Hasil penelitiannya menunjukkan maksimum 15 ml dan 20 ml sebesar 15% dan 20% air memisah dari emulsi minyak dengan kualitas minyak yang baik dalam waktu 30 menit hingga 120 menit. Berikut penjelasan dari setiap bahan lokal yang digunakan.

Tabel 2.2 Contoh bahan lokal beserta fungsinya dalam memisahkan emulsi

Bahan	Simbol	Sumber	Keterangan
Minyak Jarak	Jo	Biji Jarak	Bertindak sebagai pelarut kamper dan juga untuk meningkatkan sifat lipofilik pada minyak mentah
Kamper	C	Pohon Konifer	Pembentuk ujung lipofilik <i>demulsifier</i> yang bersumber dari bahan local
Lilin	Cw	Minyak Mentah	Berfungsi sebagai agen <i>bulking</i> (penggumpal) dalam <i>demulsifier</i> yang bersumber dari bahan local
			Pembentukan ujung hidrofilik dari <i>demulsifier</i> yang

Pati	S	Singkong	bersumber dari bahan lokal karena afinitasnya yang kuat terhadap air
Sabun Cair	Ls	Saponisasi asam lemak dan basa	Berfungsi sebagai pengikat formulasi <i>demulsifier</i> yang bersumber dari bahan lokal untuk mengikat ujung lipofilik dan hidrofilik
Air Suling	Ds	Uap	Digunakan sebagai pelarut untuk larutan pati
D-Limone	DI	Lemon	Digunakan untuk mencegah dehidrasi di antara dua permukaan
Minyak Kelapa	Co	Kelapa	Memiliki sifat dehidrasi dan juga dapat mengontrol <i>interface</i> dengan baik
Kalsium Hidroksida	Ca(OH) ₂	Kapur sirih yang dicampur atau dicairkan dengan air	Berfungsi sebagai <i>flocculants</i> dan <i>pit booster</i>

Sumber : (Sulaiman et al., 2015) dan (Emuchay et al., 2013)

Peneliti sebelumnya Sulaiman et al., (2015) telah melakukan penelitian pada biji jarak yang merupakan sumber pelarut yang baik dan murni dalam formulasi *demulsifier* lokal yang dicampur dengan kapur barus dan pati singkong yang yang terus diaduk dan penambahan sabun cair yang telah disiapkan hasilnya menunjukkan pengaruh suhu pada kinerja campuran *demulsifier* yang

diformulasikan secara lokal mengeluarkan banyak air pada menit ke 480 pada suhu tertinggi yaitu 48.8° C.

Penggunaan *demulsifier* berbahan lokal pada penelitian yang dilakukan kali ini yaitu menggunakan asam sitrat yaitu lemon dan purut serta sabun cair. Penggunaan lemon dan purut itu sendiri menggunakan lemon dan purut lokal yang berasal dari Indonesia. Potensi lemon lokal tersebut biasanya banyak diperoleh dari daerah kota Jobang Jawa Timur. Dalam penelitiannya memperoleh perasan lemon lokal sebesar 19.205,96 bpj. Kekurangan dari lemon lokal tersebut adalah antioksidan yang lebih rendah dibandingkan dengan lemon impor sehingga perlu meningkatkan kualitas produk untuk meningkatkan daya antioksidan lemon lokal supaya lebih baik dari pada produk impor (Krisnawan, Budiono, & Sari, 2017). Sedangkan potensi purut di Indonesia cukup besar dan dijadikan peluang usaha dengan prospek yang luar biasa karena adanya permintaan yang besar dari pabrik-pabrik. Selain itu pembudidayaan purut ini mudah dan sangat cocok dengan iklim di Indonesia yang selama lebih dari 20 tahun masih bisa dipanen sekali dalam tiga sampai empat bulan. Penentuan penggunaan bahan lokal tersebut dilakukan berdasarkan sifat kandungan dari bahan tersebut yang mampu memecahkan emulsi. Berikut penjelasan mengenai hal tersebut.

1. Asam Sitrat

Asam sitrat (*Citric Acid*) memiliki efisiensi demulsifikasi yang tinggi dikarenakan memiliki lebih banyak gugus karboksil yang lebih tinggi dari asam lainnya, sehingga efisiensi demulsifikasi menggunakan asam sitrat memiliki nilai yang tinggi. Selain itu, asam sitrat merupakan jenis asam yang tidak beracun, tidak menimbulkan iritasi, dan ramah lingkungan (Liu, D., Suo, Y., Zhao, J., Zhu, P., Tan, J., Wang, B., & Lu, 2009). Asam sitrat juga mudah ditemukan pada bahan organik sejenis jeruk (*citrus*) termasuk jeruk purut (*Citrus Hystrix*) dan lemon (*Citrus Limon*). Kandungan asam sitrat yang terdapat dalam jeruk purut adalah 45.8 g/L, sedangkan kandungan asam sitrat yang terdapat dalam lemon adalah 48.0 g/L.

2. Surfaktan

Digunakan sebagai pengikat formulasi *demulsifier* yang bersumber dari bahan lokal untuk mengikat ujung lipofilik dan hidrofilik (Emuchay et al., 2013). Sabun cair (*detergent*) merupakan cairan pembersih yang komposisi utamanya terdiri dari surfaktan, yang mana pada umumnya surfaktan yang digunakan dalam sabun cair adalah *anionic surfactant*. Surfaktan anionik merupakan agen yang ramah lingkungan dan telah dievaluasi sebagai pengemulsi untuk memecahkan air dalam emulsi minyak mentah dan juga telah dievaluasi baik menggunakan prosedur *bottle test* maupun menggunakan interval pemanasan *microwave* dielektrik (Martínez-palou & Aburto, 2015).

Selain itu Amin (2014) menyatakan bahwa performa satu jenis *demulsifier* ditentukan dari berapa jumlah air dan *sediment (BS&W)* yang tersisa dalam lapisan minyak yang telah dilakukan. Semakin kecil *BS&W* maka performa *demulsifier* akan semakin baik. Namun demikian *demulsifier* bersifat spesifik, artinya *demulsifier* hanya bekerja pada suatu jenis minyak tertentu dan bisa jadi tidak bekerja pada jenis minyak yang lain. Hal ini menyebabkan *demulsifier* yang baik untuk digunakan pada minyak yang berasal dari suatu *field* bisa menjadi tidak bekerja sama sekali jika digunakan pada jenis minyak lain. Bahkan adanya perubahan yang signifikan terhadap suatu jenis minyak (misalkan ada penambahan jumlah *well*) bisa mengakibatkan *demulsifier* yang biasa bekerja dengan baik menjadi berkurang kinerjanya. Selain itu apabila air setelah diinjeksikan *demulsifier* tampak jernih yang berarti baik. Selain itu sering dijumpai *demulsifier* secara mendadak gagal menunjukkan kinerjanya di lapangan. Hal ini disebut *crude upset*. Pada kejadian *crude upset*, *demulsifier* yang biasa digunakan tidak lagi dapat menghasilkan *BS&W* seperti keadaan normal sehingga hal ini sangat mengganggu. Beberapa penyebab yang sering dijumpai adalah :

1. *Temperature drop*

Demulsifier bekerja pada temperatur tertentu. Pada temperatur yang jauh di bawah kondisi normal-nya, *demulsifier* akan berkurang *performance*-nya. *Temperature drop* biasanya disebabkan karena banjir,

hujan, matinya *well* pemanas atau pengaturan level *washtank* yang tidak tepat.

2. *Retention time* berkurang

Retention time bisa didefinisikan sebagai waktu tinggal yang diperlukan agar *demulsifier* dapat bekerja dengan maksimal.

3. Adanya bahan kimia lain yang mengganggu

Penggunaan asam pada proses *acidizing well* sering mengganggu kinerja *demulsifier*.

4. Sistem

Perubahan pada sistem pengolahan minyak bisa mengganggu kerja *demulsifier* jika tidak tepat, seperti pengurangan debit fluida, pemasangan separator baru, dan sebagainya.

Pemakaian *demulsifier* yang ideal akan memberikan hasil sebagai berikut (Rita & Hadi, 2017) :

1. Pemisahan air dari emulsi cepat.
2. Pemisahan sempurna antara air dan emulsi.
3. *Treatment* yang efektif pada dosis rendah.
4. Tidak ada residu bahaya yang dapat mempengaruhi produksi minyak mentah.
5. Viskositas rendah.

Menurut Impian & Praputri (2014), untuk menentukan jenis *demulsifier* yang tepat untuk suatu jenis minyak di lapangan, dilakukan formulasi *demulsifier* atau dikenal dengan nama *bottle test* yaitu untuk mengetahui injeksi *demulsifier* yang efektif serta mendapatkan laju injeksi *demulsifier* yang tepat agar total kerugian tidak terlalu besar. Penggunaan *demulsifier* di lapangan itu sendiri biasanya mencapai 102 ppm, dengan penggunaan dosis *demulsifier* dapat terjadi perubahan setiap harinya yang disesuaikan dengan jumlah laju fluida produksi per hari (Rita & Hadi, 2017).

2.5. *Bottle Test (Laboratory Test)*

Menurut Manggala et al., (2017) definisi *bottle test* adalah suatu metode dalam skala laboratorium untuk mendapatkan *demulsifier* yang sesuai untuk lapangan dan jenis emulsi tertentu. Dengan metode ini *demulsifier* dapat memisahkan antara air dan minyak secara cepat dengan kadar air serendah mungkin. Metode *bottle test* ini merupakan salah satu metode paling umum dan cocok untuk memecahkan masalah emulsi air dalam minyak.

Pemisahan fase dilihat dari emulsi yang dicatat sebagai fungsi waktu terhadap volume air yang terpisahkan. Volume pemisahan air ini didefinisikan sebagai:

$$\left(\% \frac{v}{v}\right) = \frac{V_1}{V_2} \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

Dimana V_1 adalah volume air yang terpisah dan V_2 adalah volume air (Hajivand & Vaziri, 2015).

Metode *bottle test* ini dilakukan dengan menggunakan *water bath*. Menurut Husni & Yusfi (2017) *Water bath* merupakan alat yang digunakan untuk keperluan laboratorium dan industri seperti pencampuran zat kimia yang dapat mempertahankan *temperature* dengan sistem menggunakan suatu sensor *temperature*.

2.6. Pengaruh *Temperature* terhadap Kestabilan Emulsi

Temperature tidak terlalu berpengaruh untuk meningkatkan kelarutan air dalam minyak mentah secara signifikan, *temperature* yang tinggi menyebabkan banyak *asphaltenes* menjadi larut dalam minyak mentah. Selain itu *temperature* yang tinggi juga berperan aktif dalam menstabilkan film yang kaku (*rigid*) yang disebabkan oleh penurunan viskositas antar muka. Selanjutnya frekuensi pengelompokan antar *droplets* naik karena menerima energi termal dari butiran, dengan kata lain panas akan mempercepat proses pemecahan emulsi. Semakin tinggi *temperature* maka emulsi akan semakin tidak stabil sehingga jumlah air terpisah semakin banyak sedangkan jumlah minyak terpisah didapatkan hasil yang berbeda tiap minyak mentah (Nofrizal & Ady Prashetya, 2011).

Menurut Bin Mat (2006), *temperature* yang sesuai dipertimbangkan untuk proses demulsifikasi pada skala laboratorium berada diantara 50° C hingga 70° C.

2.7. Pengaruh Salinitas

Menurut Nofrizal (2011), semakin tinggi salinitas, makin kecil persentase air atau minyak yang terpisah dari emulsi. Hal ini menunjukkan bahwa makin tinggi salinitas, emulsi makin stabil. Makin besar salinitas menyebabkan adanya larutan elektrolit yang bermuatan dalam sistem emulsi. Sehingga *demulsifier* akan diikat oleh anion dalam larutan.

Tetesan *O/W* bertambah besar setelah meningkatnya konsentrasi garam, sementara tetesan *W/O* menurunkan ukuran, karenanya kehadiran garam tampaknya memiliki efek buruk pada stabilitas emulsi (Hajivand & Vaziri, 2015).

2.8. Pengaruh pH

Bin Mat (2006), mempelajari bahwa emulsi minyak dalam air terdapat pada nilai pH rendah yaitu berkisar antara 4 hingga 6, sementara emulsi air dalam minyak yaitu pada nilai pH tinggi antara 8 hingga 10. Berdasarkan eksperimen mereka, stabilitas emulsi minyak dalam air yang relatif kurang stabil dan emulsi air dalam minyak lebih stabil. Nilai pH yang sangat tinggi dan rendah membuat emulsi tampak stabil sedangkan pada pH menengah menyebabkan ketidakstabilan. nilai pH yang optimal pada emulsi *crude oil* adalah antara 5 hingga 12.

2.9. Analisis Regresi dan Korelasi menggunakan Minitab

Statistika adalah ilmu yang mempelajari bagaimana merencanakan, mengumpulkan, menganalisis dan mempresentasikan data. Singkatnya, statistika adalah ilmu yang berkenaan dengan data. Statistika dibagi menjadi dua, yaitu statistika deskriptif dan statistika inferensial. Untuk saat ini yang akan dibahas di penelitian ini tentang ilmu statistik inferensial. Statistika inferensial merupakan statistik yang berkenaan dengan cara penarikan kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh dari sampel untuk menggambarkan karakteristik atau ciri dari suatu populasi. Dengan demikian dalam statistik inferensial dilakukan suatu generalisasi

dan hal yang bersifat khusus (kecil) ke hal yang lebih luas (umum). Oleh karena itu, statistik inferensial disebut juga statistik induktif atau statistik penarikan kesimpulan. Dalam statistik, untuk menentukan hubungan sebab-akibat antara satu variabel dengan variabel yang lain dilakukan analisis regresi. Analisis regresi adalah hubungan yang didapat dan dinyatakan dalam bentuk persamaan matematik yang menyatakan hubungan fungsional antar variabel-variabel. Dalam Analisis regresi linier sederhana digunakan untuk mendapatkan hubungan matematis dalam bentuk suatu persamaan antara variabel tak bebas dengan variabel bebas tunggal (Pratomo & Astuti, 2014).

Analisis statistik dapat diolah dengan cara manual maupun dengan menggunakan *software* atau program komputer. Keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan. Apabila menggunakan cara manual, dapat diketahui secara rinci tahapan proses perhitungan yang dilakukan, tetapi setiap tahapan proses harus dilakukan dengan sangat teliti agar hasilnya tepat. Sedangkan apabila menggunakan *software*, tidak dapat diketahui secara rinci tahapan proses yang dilakukan, tetapi hasil lebih akurat dan prosesnya pun lebih mudah. Oleh karena itu, untuk memudahkan pengolahan data agar menghasilkan hasil yang tepat, maka pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *software* atau program komputer. Dalam penelitian ini *software* yang digunakan yaitu minitab. Minitab merupakan salah satu program aplikasi statistika yang banyak digunakan untuk mempermudah pengolahan data statistik. Minitab menyediakan program-program untuk mengolah data statistik secara lengkap, seperti analisis regresi, ANOVA, pengendalian kualitas statistika, peramalan dengan analisis *time series*, dan lain sebagainya. Minitab juga telah diakui sebagai program statistika yang sangat kuat dengan tingkat akurasi taksiran statistik yang tinggi. Hal tersebut membuat penulis memilih menggunakan *software* minitab untuk membantu mengolah data dalam penelitian ini (Wahyuni, Agoestanto, & Pujiastuti, 2018).

Program pengolahan data statistik dengan minitab diantaranya yaitu analisis regresi linear yaitu salah satu analisis yang paling populer dan luas pemakaiannya. Analisis ini digunakan untuk memahami variabel bebas dan

variabel terikat yaitu untuk mengetahui bentuk-bentuk hubungan tersebut. Regresi linear memiliki model persamaan yang menunjukkan besar pengaruh X terhadap Y. Jika data hasil observasi terhadap sampel acak berukuran n telah tersedia, maka untuk mendapatkan persamaan regresi $Y = a + bX$, dengan perhitungan nilai a dan b menggunakan metode kuadrat kekeliruan terkecil (*least square error method*) (Subekti, 2015).

