

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minyak bumi berperan sebagai sumber energi utama di berbagai sektor seperti industri, transportasi, dan kelistrikan (Yaqoob *et al.*, 2021). Pada tahun 2020, permintaan minyak mentah global mencapai 91 juta barel per hari dan diperkirakan akan meningkat menjadi 105,5 juta barel per hari pada tahun 2025 (Statista Research Department, 2025). Kementerian ESDM Republik Indonesia (2021), mengatakan bahwa produksi minyak mentah Indonesia pada tahun 2021 mencapai 240,4 juta barel, dan sekitar 43,8 juta barel akan diekspor. Pada jalur darat, minyak dapat dipindahkan menggunakan gerbong kereta, truk, pipa, dan kapal tanker (Vergel *et al.*, 2022). Sementara itu, pada jalur laut, kapal laut sering digunakan untuk memindahkannya karena dapat menampung minyak dalam jumlah yang sangat besar (Huntington *et al.*, 2015). Semua metode yang digunakan untuk transportasi minyak berpotensi menimbulkan tumpahan minyak (Negreiros *et al.*, 2022). Tumpahan minyak juga dapat terjadi akibat kebocoran pipa distribusi, operasi kapal tanker, perbaikan dan perawatan kapal, terminal bongkar muat di tengah laut, pembongkaran kapal, dan kecelakaan kapal tanker (Nukapothula *et al.*, 2021, Radovic, 2021).

Kasus tumpahan minyak yang terjadi di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir tercatat sebanyak 4 insiden besar, yaitu di Teluk Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur (Maret 2018) (Syahrul *et al.*, 2018), Pesisir Kepulauan Seribu, Provinsi Jakarta (April 2018) (Jabbar *et al.*, 2018), Pesisir Karawang, Provinsi Jawa Barat (Juli 2019) (Sari & Zikra, 2021), dan Pesisir Kepulauan Riau (Purnaweni *et al.*, 2022). Tumpahan minyak dapat menyebabkan pencemaran lingkungan karena minyak mengandung senyawa hidrokarbon dan logam berat yang sulit didegradasi (Singh *et al.*, 2020). Tumpahan minyak menimbulkan dampak negatif pada berbagai aspek kehidupan, khususnya

ekosistem laut. Tumpahan minyak dapat merusak keberlanjutan hidup hewan dan biota laut karena berkurangnya penetrasi sinar matahari ke dalam air dan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air. Dampak tumpahan minyak secara ekonomi, diantaranya dapat mengganggu usaha nelayan, sektor pariwisata, penggunaan saluran air dan kegiatan pertanian. Dampak tumpahan minyak dari aspek sosial, yaitu dapat memengaruhi kondisi mental masyarakat yang terdampak. Tumpahan minyak juga berdampak buruk terhadap kesehatan manusia yang dapat menyebabkan iritasi mata, kulit dan saluran pernapasan yang bisa berakibat fatal (Singh *et al.*, 2021). Penanggulangan pencemaran minyak dapat dilakukan melalui aplikasi *dispersant*.

Dispersant merupakan salah satu jenis teknologi kimia dalam penanganan tumpahan minyak yang banyak digunakan dan terus dikembangkan. Formulasi *dispersant* merupakan campuran surfaktan yang larut dalam satu atau lebih pelarut. Surfaktan ini mengurangi tegangan antarmuka minyak-air, memecah lapisan minyak menjadi tetesan-tetesan yang lebih kecil (Zhu *et al.*, 2022). *Dispersant* kimia telah digunakan dalam mengatasi berbagai insiden tumpahan minyak (Brakstad *et al.*, 2018). Penggunaan *dispersant* kimia menyebabkan kekhawatiran mengenai dampak lingkungan dari senyawa dispersan kimia, karena senyawa tersebut telah diidentifikasi sebagai racun bagi kehidupan laut dan berpotensi meningkatkan toksisitas tumpahan minyak (Jin *et al.*, 2019). Kekhawatiran ini telah mendorong pengawasan dari para peneliti dan pemerintah terkait penggunaan *dispersant* kimia dalam penanggulangan tumpahan minyak, yang menyebabkan meningkatnya permintaan akan alternatif *dispersant* ramah lingkungan seiring dengan meningkatnya kesadaran global akan perlindungan laut (Song *et al.*, 2022). Oleh karena itu, perlu diteliti *Oil Spill Dispersant* (OSD) yang dibuat menggunakan surfaktan turunan dari minyak nabati yang lebih ramah lingkungan. Salah satu surfaktan ramah lingkungan yang dipakai

pada pembuatan *dispersant* yaitu Metil Ester Sulfonat (MES).

Metil Ester Sulfonat (MES) adalah surfaktan anionik berbasis oleokimia yang bersifat ramah lingkungan. Kelebihan MES adalah deterjensi yang lebih tinggi pada dosis yang lebih rendah, stabil dalam air sadah, biodegradabilitas yang baik, toksisitas oral yang tidak berbahaya (2,2-3,8 g/kg berat), toksisitas rendah pada hewan dan kompatibilitas kulit yang baik (Permadani *et al.*, 2018). Minyak nabati, berupa minyak kelapa sawit dapat dipakai dalam pembuatan MES. Minyak kelapa sawit sebagai minyak goreng termasuk salah satu kebutuhan pokok yang dikonsumsi secara luas di Indonesia. Berdasarkan Buletin Konsumsi Pangan tahun 2023, minyak goreng sawit di Indonesia dikonsumsi hingga 6,59 juta ton, untuk konsumsi rumah tangga 2,97 juta ton dan untuk konsumsi di luar rumah tangga 3,62 juta ton (Kementan, 2023).

Minyak goreng yang dipakai secara berulang disebut minyak jelantah. Minyak jelantah mengandung senyawa berbahaya seperti akrolein, asam lemak bebas dan senyawa polimerisasi yang berpotensi menimbulkan risiko kesehatan. Minyak jelantah juga menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan karena dapat mencemari tanah dan sumber air serta mengganggu keseimbangan lingkungan (Hidyus *et al.*, 2024). Berdasarkan hasil penelitian *International Council on Clean Transportation* (ICCT), Indonesia memiliki potensi untuk menghasilkan minyak jelantah sebanyak 157 juta liter dari restoran, hotel, dan sekolah di area perkotaan. Sementara itu, untuk tingkat rumah tangga, angkanya bisa mencapai 1.638 juta liter per tahun. Seiring meningkatnya jumlah penduduk menyebabkan penggunaan minyak goreng ikut meningkat, sehingga berpotensi menghasilkan minyak jelantah dalam jumlah besar (Suryatini dan Made, 2023). Minyak goreng mengandung trigliserida tinggi (>90%), digliserida (2-7%), monogliserida (<1%) (Markom *et al.*, 2001, dalam Putra, 2022). Komposisi trigliserida minyak jelantah hampir sama dengan

minyak kelapa sawit, sehingga dapat dijadikan metil ester (Azmi *et al.*, 2024). Minyak jelantah juga mengandung asam lemak bebas yang harus diturunkan terlebih dahulu dengan proses esterifikasi sebelum proses transesterifikasi. Metil ester yang terbentuk kemudian direaksikan dengan agen sulfonasi bertujuan memperoleh Metil Ester Sulfonat (MES). MES tergolong surfaktan jenis anionik dapat dikombinasikan dengan surfaktan nonionik dalam formulasi dispersant ramah lingkungan.

Surfaktan anionik berperan dalam menurunkan tegangan permukaan. Sementara, Surfaktan non ionik mempunyai sifat stabilitas yang baik, tidak bersifat toksik, dan tidak menimbulkan iritasi daripada surfaktan bermuatan lain (Kurnia *et al.*, 2023). Menurut Nyankson *et al.*, (2020) Surfaktan nonionik saja kurang efektif dalam remediasi tumpahan minyak karena tidak dapat mengurangi tegangan antarmuka (IFT) ke tingkat sangat rendah yang diperlukan untuk dispersi yang efektif. Praktik umum melibatkan menggabungkan surfaktan nonionik dengan surfaktan tradisional seperti jenis anionik, kationik, dan zwitterionik untuk meningkatkan stabilitas dan kinerja dispersi minyak. Surfaktan nonionik yang paling banyak digunakan adalah Tween 80, Span 80 dan saponin (Rocchio *et al.*, 2017).

Tween 80 (polisorbat 80), surfaktan non-ionik yang memiliki aplikasi yang luas. Tween 80 sudah banyak dimanfaatkan dalam industri makanan dan kosmetik. Tween 80 memiliki biokompatibilitas yang sangat baik dan mudah terurai secara hayati. Tween 80 telah muncul sebagai komponen potensial dalam *dispersant* tumpahan minyak (Nazar *et al.*, 2021). Penelitian oleh Zhu *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa campuran lesitin dan Tween 80 (LT) mampu mengemulsi bensin atau minyak mentah dengan efisiensi dispersi melebihi 90%.

Menurut Elvina *et al.*, (2016), formulasi OSD berbasis surfaktan anionik (MES) dan nonionik (Dietanolamida/ DEA) berhasil menghasilkan produk *dispersant* dengan stabilitas emulsi

tinggi (>80%) dengan formulasi terbaik terdapat pada campuran larutan surfaktan 3% dan MES 5% dengan perbandingan larutan surfaktan MES dan DEA yaitu 75 % : 25 %, yang menunjukkan sifat fisik-kimia yang baik dengan densitas 0,90 g/cm³, tegangan permukaan 25,59 mN/m, pH 9,1, dan viskositas 131 cP. Penelitian Riehm *et al.*, (2015), telah mengonfirmasi efektivitas campuran lesitin-Tween 80-etanol sebagai *dispersant* minyak laut menggunakan uji labu baffled. Rasio lesitin:Tween 80 (L:T) yang paling efektif adalah 60 % : 40 % hingga 80 % : 20 % (b/b). Berdasarkan uraian tersebut, penulis telah melakukan penelitian tentang **“Formulasi Dispersan Ramah Lingkungan Berbasis Metil Ester Sulfonat (MES) Minyak Jelantah dan Tween-80 sebagai Penanggulangan Pencemaran Tumpahan Minyak Bumi”**.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana Pengaruh rasio Metil Ester Sulfonat (MES) minyak jelantah dan Tween 80 terhadap karakteristik *oil spill dispersant* (OSD) sebagai penanggulangan pencemaran tumpahan minyak bumi?
2. Berapa rasio surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES) minyak jelantah dan Tween 80 yang terbaik berdasarkan karakteristik *Oil Spill Dispersant* (OSD) ?
3. Bagaimana analisis nilai tambah *oil spill dispersant* (OSD) dari surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES) minyak jelantah dan Tween 80?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis pengaruh rasio Metil Ester Sulfonat (MES) minyak jelantah dan Tween 80 terhadap karakteristik *oil spill*

dispersant (OSD) sebagai penanggulangan pencemaran tumpahan minyak bumi.

2. Mendapatkan rasio surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES) minyak jelantah dan Tween 80 yang terbaik berdasarkan karakteristik *oil spill dispersant* (OSD).
3. Menghitung nilai tambah *oil spill dispersant* (OSD) dari surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES) minyak jelantah dan Tween 80.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

- 1 Memberikan kontribusi ilmu pengetahuan dalam pengembangan dispersan ramah lingkungan.
- 2 Menambah wawasan dan informasi tentang pemanfaatan minyak jelantah sebagai bahan baku pembuatan dispersan ramah lingkungan melalui sintesis metil ester sulfonat (MES) untuk penanggulangan tumpahan minyak bumi.
- 3 Menambah wawasan masyarakat tentang pengelolaan minyak jelantah yang dapat mencemari lingkungan menjadi produk bernilai tinggi.

1.5 Hipotesis

H0 : Variasi rasio Metil Ester Sulfonat (MES) minyak jelantah dan Tween 80 tidak berpengaruh terhadap karakteristik *Oil Spill Dispersant* (OSD) yang dihasilkan.

H1 : Variasi rasio Metil Ester Sulfonat (MES) minyak jelantah dan Tween 80 berpengaruh terhadap karakteristik *Oil Spill Dispersant* (OSD) yang dihasilkan.