

# Minyak Jelantah sebagai Bahan Baku Biodiesel Generasi Kedua

2022



TRACTION  
ENERGY ASIA

# **MINYAK JELANTAH SEBAGAI BAHAN BAKU BIODIESEL GENERASI KEDUA**

2022

**Penulis:**

Tommy A. Pratama  
Sudaryadi  
Fariz Panghegar  
Puspa Widyarini  
Refina Muthia Sundari  
Ramada Febrian  
Annisa Sekar Sari  
Dian Anggraini  
Bayu Prabowo  
Nelliza Putri  
Fikar Razani  
Rachma Fitriani  
Irma Nur Fitriani

**Penerbit:**



**TRACTION  
ENERGY ASIA**

**Traction Energy Asia**

## Minyak Jelantah sebagai Bahan Baku Biodiesel Generasi Kedua

**Penulis** Tommy A. Pratama, Sudaryadi, Fariz Panghegar, Puspa Widyarini, Refina Muthia Sundari, Ramada Febrian, Annisa Sekar Sari, Dian Anggaraini, Bayu Prabowo, Nelliza Putri, Fikar Razani, Rachma Fitriani, Irma Nur Fitriani

**Copy Editor** Yuke Ratna Permatasari, Mutmainah Septiani, Luh Putu Kusuma Ririen

**Desain & Tata Letak** Zulfikar Arief

**Photo** © Traction Energy Asia

**Nomor ISBN** 978-623-98614-3-8



Cetakan Pertama Maret 2022

Diterbitkan oleh

Yayasan Transformasi Energi Asia

Plaza Marein Lt. 23 Jl. Jend. Sudirman Kav 76-77 Kuningan, Setiabudi,  
Jakarta Selatan – Indonesia.

Telp: 08111907188

Email: [info@tractionenergy.asia](mailto:info@tractionenergy.asia)

Website: <https://tractionenergy.asia/>

## Daftar Isi

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>1. PROLOG: Pemanfaatan <i>Used Cooking Oil</i> (UCO) sebagai Strategi Transisi Energi yang Rendah Karbon</b>	
<i>Tommy A. Pratama</i> .....	<b>1</b>
1.1. Pendahuluan: Capaian 14 Tahun Kebijakan Mandatori Biodiesel .....	2
1.2. Risiko Penerapan Bahan Baku Tunggal Biodiesel .....	3
1.3. Biodiesel Berbasis <i>Used Cooking Oil</i> (UCO) untuk Keberlanjutan Kebijakan Mandatori Biodiesel Rendah Emisi .....	6
1.4. Penutup: Pemanfaatan UCO sebagai Strategi Transisi Energi Rendah Emisi di Sektor Transportasi... 8	
<b>2. Perbandingan Emisi GRK yang Dihasilkan dari Proses Produksi Biodiesel Berbahan Baku CPO dan UCO dengan Metode <i>Life Cycle Analysis</i></b>	
<i>Puspa Widyarini</i> .....	<b>13</b>
2.1. Pendahuluan.....	14
2.2. Tinjauan Pustaka dan Kerangka Konseptual.....	16
2.2.1. Gas Rumah Kaca .....	16
2.2.2. <i>Life Cycle Analysis</i> (LCA) .....	16
2.2.3. Biodiesel .....	17
2.2.4. Transesterifikasi .....	17
2.2.5. Minyak Jelantah atau <i>Used Cooking Oil</i> (UCO).....	18
2.3. Metode Penelitian .....	18
2.3.1. Sumber Data.....	19
2.3.2. Metode Kalkulasi Emisi GRK .....	20
2.3.3. Teknik Analisis Data.....	21
2.4. Hasil Temuan dan Diskusi .....	22
2.4.1. Perhitungan Emisi GRK Produksi Biodiesel Berbahan Baku CPO.....	22
2.4.2. Perhitungan Emisi GRK pada Produksi Biodiesel Berbasis <i>Used Cooking Oil</i> (UCO) .....	24
2.4.3. Perbandingan Total Emisi Gas Rumah Kaca Produksi Biodiesel CPO dan UCO .....	26
2.4.4. Potensi Penurunan Emisi GRK Melalui Pemanfaatan UCO sebagai Bahan Baku Biodiesel B30.....	27
2.5. Kesimpulan dan Rekomendasi .....	30
<b>3. Potensi Ketersediaan UCO sebagai Bahan Baku Biodiesel dari Sektor Rumah Tangga dan Unit Usaha Mikro</b>	
<i>Refina Muthia Sundari, Ramada Febrian, Annisa Sekar Sari</i> .....	<b>35</b>
3.1. Pendahuluan.....	36
3.2. Kerangka Pemikiran dan Definisi Operasional Variabel.....	37
3.3. Metodologi .....	38
3.3.1. Jumlah Responden.....	38
3.3.2. Teknik Pengumpulan Data.....	38
3.3.3. Teknik Analisis Data.....	39

3.4. Pembahasan Hasil Kajian .....	40
3.4.1. Profil Responden.....	40
3.4.2. Pola Perilaku Membeli Minyak Goreng .....	41
3.4.3. Pola Perilaku Penggunaan Minyak Goreng .....	42
3.4.4. Jumlah Konsumsi Minyak Goreng dan Potensi Timbulan Minyak Jelantah.....	43
3.4.5. Perhitungan Ekstrapolasi Ketersediaan Minyak Jelantah Nasional .....	46
3.5. Kesimpulan dan Rekomendasi .....	49

#### **4. Model Pengumpulan *Used Cooking Oil* (UCO) sebagai Bahan Baku Biodiesel**

<i>Refina Muthia Sundari</i> .....	<b>53</b>
4.1. Pendahuluan.....	54
4.2. Praktik Pengumpulan UCO di Berbagai Negara dengan Dukungan Regulasi .....	55
4.3. Praktik Pengumpulan UCO di Berbagai Negara Tanpa Dukungan Regulasi.....	57
4.4. Kegiatan Pengumpulan UCO sebagai Praktik Ekonomi Sirkular .....	59
4.5. Metode Kajian .....	60
4.6. Hasil dan Pembahasan .....	62
4.6.1. Pola Perilaku Masyarakat terhadap Pengelolaan Timbulan UCO.....	62
4.6.2. Pengetahuan dan Persepsi Masyarakat terhadap UCO.....	65
4.7. Rekomendasi Model Pengumpulan UCO sebagai <i>Feedstock</i> Biodiesel.....	69

#### **5. Analisis Kualitas Biodiesel Berbahan Baku *Used Cooking Oil* (UCO)**

<i>Nelliza Putri, Fikar Razani, Bayu Prabowo, Irma Nur Fitriani, Rachma Fitriani, Research &amp; Technology Innovation, PT Pertamina (Persero)</i> .....	<b>75</b>
5.1. Pendahuluan.....	76
5.2. Metode Pengujian Kualitas Biodiesel-UCO.....	79
5.3. Hasil Uji Kualitas Biodiesel-UCO .....	80
5.3.1. Perbandingan Kualitas Biodiesel-UCO dengan Spesifikasi Biodiesel Secara Umum .....	80
5.3.2. Perbandingan Kualitas Biodiesel-UCO dengan Spesifikasi <i>Marine Fuel Oil</i> (MFO) .....	81
5.4. Kesimpulan.....	82

#### **6. Model Bisnis Biodiesel Berbasis *Used Cooking Oil* (UCO)**

<i>Fariz Panghegar</i> .....	<b>85</b>
6.1. Pendahuluan.....	86
6.2. Konsep Model Bisnis dan Pemetaan Jaringan Nilai Biodiesel Berbasis UCO.....	87
6.3. Metode Kajian Model Bisnis Biodiesel Berbasis UCO .....	89
6.4. Pola Pemasaran, Harga, dan Pemetaan Nilai Produk Biodiesel Berbasis <i>Used Cooking Oil</i> (UCO) ...	89
6.4.1. Pola Pemasaran Biodiesel Berbasis UCO .....	90
6.4.2. Harga Biodiesel Berbasis UCO .....	90
6.4.3. Pemetaan Jaringan Nilai Biodiesel Berbasis UCO .....	93
6.5. Analisis <i>Business Model Canvas</i> (BMC) .....	95
6.6. Manfaat Finansial dan Non-Finansial dari Kegiatan Pemanfaatan UCO sebagai Bahan Baku Komplementer Biodiesel .....	98
6.6.1. Manfaat Finansial.....	98
6.6.2. Manfaat Non-Finansial .....	98
6.7. Penutup: Perlunya Dukungan Regulasi untuk Kelembagaan Tata Niaga Biodiesel Berbasis UCO ...	99

<b>7. Peluang dan Tantangan Memasarkan Biodiesel Berbasis UCO</b>	
<i>Sudaryadi</i> .....	<b>101</b>
7.1. Biodiesel-UCO sebagai Bahan Bakar Alternatif .....	102
7.2. Peluang Memasarkan Biodiesel-UCO .....	103
7.3. Tantangan Memasarkan Biodiesel-UCO.....	104
7.4. Strategi Memasarkan Biodiesel-UCO.....	105
<b>8. Analisis Biaya-Manfaat Menempatkan Minyak Jelantah sebagai Bahan Baku Komplementer Biodiesel</b>	
<i>Dian Anggraini</i> .....	<b>109</b>
8.1. Latar Belakang .....	110
8.2. Kerangka Alur Berpikir .....	111
8.3. Kelayakan Teknis Biodiesel Berbahan Baku Minyak Nabati .....	111
8.4. Metode Analisis Biaya-Manfaat .....	114
8.5. Kerangka Konsep Analisis Biaya-Manfaat Kebijakan Menempatkan Minyak Jelantah sebagai Bahan Baku Biodiesel.....	114
8.6. Asumsi Perhitungan Analisis Manfaat-Biaya.....	116
8.7. Nilai/Harga Biaya dan Manfaat.....	117
8.7.1. Nilai/Harga Biaya .....	117
8.7.2. Nilai/Harga Manfaat .....	118
8.8. Kesimpulan: Hasil Perhitungan Analisis Biaya-Manfaat Strategi Kebijakan Menempatkan UCO sebagai <i>Feedstock</i> Komplementer Biodiesel .....	119
<b>9. EPILOG: Rumusan Tata Kelola dan Tata Niaga <i>Used Cooking Oil</i> (UCO) sebagai Bahan Baku Biodiesel</b>	
<i>Tommy A. Pratama</i> .....	<b>123</b>
9.1. Pendahuluan.....	124
9.2. Tinjauan Regulasi Biodiesel Indonesia.....	124
9.3. Identifikasi Gap Regulasi Praktik Pengelolaan <i>Used Cooking Oil</i> (UCO).....	125
9.4. Regulasi Konsepsi Tata Kelola dan Tata Niaga UCO sebagai <i>Feedstock Biofuel</i> (Biodiesel) ..	126
<b>Profil Penulis</b> .....	<b>133</b>

## Daftar Tabel

<b>Tabel 2.1.</b> Sumber Data Objek Kajian Produsen Biodiesel Berbasis CPO .....	20
<b>Tabel 2.2.</b> Emisi GRK Perusahaan Penghasil CPO .....	23
<b>Tabel 2.3.</b> Material untuk produksi 1 liter biodiesel .....	24
<b>Tabel 2.4.</b> Material untuk produksi 1 liter biodiesel .....	25
<b>Tabel 3.1.</b> Definisi Operasional Variabel .....	37
<b>Tabel 3.2.</b> Kriteria Responden dan Unit Usaha Mikro .....	38
<b>Tabel 3.3.</b> Instrumen Survei Lapangan.....	39
<b>Tabel 3.4.</b> Profil Responden RT dan Unit Usaha Mikro .....	40
<b>Tabel 3.5.</b> Data Komposit Perhitungan Potensi Timbulan Minyak Jelantah Sektor Rumah Tangga (per Minggu).....	44
<b>Tabel 3.6.</b> Data Komposit Perhitungan Potensi Timbulan Minyak Jelantah Unit Usaha Mikro (per Minggu).....	45
<b>Tabel 3.7.</b> Perhitungan Potensi Minyak Jelantah dari Rumah Tangga per Bulan.....	45
<b>Tabel 3.8.</b> Perhitungan Potensi Minyak Jelantah dari Unit Usaha Mikro per Bulan .....	46
<b>Tabel 3.9.</b> Jumlah Kabupaten/Kota di Provinsi Padat Penduduk .....	47
<b>Tabel 3.10.</b> Potensi Minyak Jelantah dari Rumah Tangga dan Unit Usaha Mikro per Tahun.....	48
<b>Tabel 4.1.</b> Praktik Pengumpulan UCO .....	58
<b>Tabel 4.2.</b> Regulasi Pengumpulan UCO di DKI Jakarta dan Kota Bogor .....	58
<b>Tabel 4.3.</b> Kriteria Responden Survei RT dan Unit Usaha Mikro .....	61
<b>Tabel 4.4.</b> Operasionalisasi Konsep Survei RT dan Unit Usaha Mikro.....	61
<b>Tabel 4.5.</b> Program Pendukung Kegiatan Pengumpulan UCO RT (N=288) .....	68
<b>Tabel 4.6.</b> Program Pendukung Kegiatan Pengumpulan UCO Unit Usaha Mikro (N=260) .....	68
<b>Tabel 5.1.</b> Perbandingan Kandungan CPO dan UCO .....	76
<b>Tabel 5.2.</b> Konsumsi Energi, Diesel, dan Biodiesel di Uni Eropa 2018.....	77
<b>Tabel 5.3.</b> Perbandingan Kualitas Biodiesel-UCO dengan Spesifikasi Biodiesel Secara Umum.....	80
<b>Tabel 5.4.</b> Hasil Uji UCOME dengan MFO .....	82
<b>Tabel 6.1.</b> Biaya Produksi Biodiesel Berbasis UCO .....	91
<b>Tabel 7.1.</b> Hasil Uji ASTM Biodiesel dari Minyak Jelantah .....	103
<b>Tabel 8.1.</b> Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Nabati (Biofuel) Jenis Biodiesel sebagai Bahan Bakar Lain yang Dipasarkan di Dalam Negeri .....	113
<b>Tabel 8.2.</b> Harga Insentif Selisih Kurang per Liter .....	118

## Daftar Gambar

<b>Gambar 1.1.</b>	Bauran Energi Primer Indonesia .....	2
<b>Gambar 1.2.</b>	Persentase Produksi Biodiesel Global Tahun 2020 .....	2
<b>Gambar 1.3.</b>	Harga CIF CPO di Bursa Rotterdam Per per Metrik Ton.....	3
<b>Gambar 1.4.</b>	Emisi GRK per Sektor (Ribuan Ton CO <sub>2</sub> e) Tahun 2015-2019 .....	4
<b>Gambar 1.5.</b>	Perkembangan Volume Ekspor <i>Used Cooking Oil</i> (UCO Indonesia dalam Ton) .....	6
<b>Gambar 2.1.</b>	Reaksi Transesterifikasi .....	17
<b>Gambar 2.2.</b>	Cakupan LCA Produksi B30 Berbahan Baku CPO .....	18
<b>Gambar 2.3.</b>	Cakupan LCA Produksi B30 Berbahan Baku UCO .....	19
<b>Gambar 2.4.</b>	Perbandingan Jumlah Emisi dari Produksi B30 (kg CO <sub>2</sub> eq/liter B30) .....	26
<b>Gambar 2.5.</b>	Emisi dari Produksi B30 CPO dan UCO Skenario 1 (juta ton CO <sub>2</sub> eq).....	28
<b>Gambar 2.6.</b>	Emisi dari Produksi B30 CPO dan UCO Skenario 2 (juta ton CO <sub>2</sub> eq).....	29
<b>Gambar 3.1.</b>	Jumlah Minyak Goreng yang Dibeli Responden (a) RT dan (b) Unit Usaha Mikro per Pembelian .....	41
<b>Gambar 3.2.</b>	Pola Penggantian Minyak Goreng dalam Memasak pada (a) RT dan (b) Unit Usaha Mikro .....	42
<b>Gambar 3.3.</b>	Rata-Rata Konsumsi Minyak Goreng dan Timbulan Minyak Jelantah per Minggu pada (a) RT dan (b) Unit Usaha Mikro .....	43
<b>Gambar 3.4.</b>	Provinsi dengan Kepadatan Penduduk Tertinggi di Indonesia (jiwa/km <sup>2</sup> ) .....	47
<b>Gambar 4.1.</b>	Ilustrasi Rantai Nilai (Value Chain) dalam Konsep Ekonomi Sirkular .....	59
<b>Gambar 4.2.</b>	Kerangka Alur Berpikir Pengumpulan UCO sebagai Praktik Ekonomi Sirkular .....	60
<b>Gambar 4.3.</b>	Jumlah UCO yang Dihasilkan Responden Rumah Tangga (N=267) dan Unit Usaha Mikro (N=212) per Minggu .....	63
<b>Gambar 4.4.</b>	Tempat Penyimpanan UCO di Sektor RT (N=267) dan Unit Usaha Mikro (N=212)....	63
<b>Gambar 4.5.</b>	Perlakuan terhadap UCO yang Sudah Berkumpul RT (N=267).....	64
<b>Gambar 4.6.</b>	Perlakuan terhadap UCO yang Sudah Berkumpul Unit Usaha Mikro (N=212).....	64
<b>Gambar 4.7.</b>	Pengetahuan UCO Limbah Berbahaya jika Dibuang di Sembarang Tempat RT (N=288) dan Unit Usaha Mikro (N=260).....	65
<b>Gambar 4.8.</b>	Persepsi Pengetahuan Mengonsumsi UCO Membahayakan Kesehatan RT (N=288) dan Unit Usaha Mikro (N=260).....	66
<b>Gambar 4.9.</b>	Pengetahuan UCO Dapat Digunakan sebagai Bahan Baku Produk Non-Pangan RT (N=288) dan Unit Usaha Mikro (N=260) .....	67
<b>Gambar 4.10.</b>	Persepsi Sikap terhadap Kegiatan Pengumpulan UCO RT (N=288) dan Unit Usaha Mikro (N=260) .....	67
<b>Gambar 4.11.</b>	Harga UCO per Liter yang Diharapkan (N=288) .....	69
<b>Gambar 4.12.</b>	Model Pengumpulan UCO dengan Intervensi Regulasi .....	70
<b>Gambar 6.1.</b>	Perkembangan Rata-Rata Konsumsi Minyak Goreng Sawit (Liter/Kapita/Tahun) di Indonesia Tahun 2015-2020 .....	86
<b>Gambar 6.2.</b>	Alur Pemasaran Biodiesel Berbasis UCO .....	90
<b>Gambar 6.3.</b>	Alur Pembentukan Harga Produk Biodiesel Berbasis UCO .....	92
<b>Gambar 6.4.</b>	Pemetaan Jaringan Nilai Biodiesel Berbasis UCO .....	93
<b>Gambar 6.5.</b>	Analisis Business Model Canvas (BMC) Biodiesel Berbasis UCO.....	95
<b>Gambar 8.1.</b>	Kerangka Alur Berpikir.....	111
<b>Gambar 8.2.</b>	Konsep Analisis Biaya-Manfaat Menempatkan Minyak Jelantah sebagai <i>Feedstock</i> Biodiesel .....	114



## Kata Pengantar

Indonesia berpotensi sebagai penghasil minyak jelantah terbesar di dunia, mengingat jumlah penduduknya yang lebih dari 272 juta jiwa dan sangat suka mengonsumsi makanan yang digoreng menggunakan metode *deep frying*. Pada metode *deep frying*, bahan pangan digoreng dengan cara direndam dalam minyak goreng yang dipanaskan secara terus-menerus. Minyak goreng yang telah digunakan untuk menggoreng produk pangan dikategorikan sebagai minyak jelantah. Minyak jelantah dianggap sebagai limbah karena dapat merusak lingkungan apabila dibuang ke selokan atau tanah. Jika dikonsumsi, minyak jelantah juga dapat menimbulkan masalah kesehatan. Oleh sebab itu, perlu adanya pengelolaan minyak jelantah dengan baik agar tidak menimbulkan permasalahan lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Pada 2020, konsumsi minyak goreng per kapita Indonesia sebesar 11,58 liter. Besaran konsumsi minyak goreng di Indonesia per tahun sekitar 3.152.863 kiloliter (kl). Dengan asumsi jumlah minyak jelantah yang dihasilkan sebesar 40%, maka akan tersedia sebanyak 1.261.145 kl minyak jelantah. Ketersediaan minyak jelantah yang berlimpah ini perlu diikuti dengan upaya untuk memanfaatkannya dan meningkatkan nilai tambahnya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai tambah minyak jelantah adalah dengan mengolahnya menjadi biodiesel. Dengan asumsi rendemen proses pengolahan sebesar 90% dari bahan baku minyak jelantah, maka akan dihasilkan biodiesel berbahan minyak jelantah sebesar 1.135.030 kl/tahun. Jumlah ini dapat menggantikan 10% kebutuhan biodiesel Indonesia untuk 2022 sebesar 11.025.604 kl dalam rangka implementasi B30.

Pemanfaatan minyak jelantah sebagai bahan baku biodiesel perlu ditindaklanjuti. Mengingat kebiasaan orang Indonesia membuang minyak jelantah tersebut ke saluran pembuangan air dan tanah. Dampaknya adalah pencemaran di tanah dan air oleh minyak jelantah. Hal ini akan menyebabkan turunnya kualitas lingkungan. Selain itu, ada pula yang mengolah minyak jelantah menggunakan proses *bleaching* dan minyak hasil olahannya dijual kepada pedagang gorengan. Harga minyak jelantah hasil olahan tersebut jauh lebih murah dibandingkan dengan minyak yang baru atau segar. Dikarenakan harganya yang jauh lebih murah, pedagang gorengan akan membelinya sebab dapat menurunkan biaya proses produksi. Hal ini tentu saja dapat membahayakan kesehatan masyarakat. Dengan demikian, diperlukan sosialisasi mengenai dampak negatif minyak jelantah terhadap kesehatan apabila dikonsumsi dan terhadap lingkungan apabila minyak jelantah dibuang secara sembarangan ke lingkungan.

Pengumpulan minyak jelantah dari rumah tangga serta usaha kecil, menengah, besar pangan gorengan, restoran, dan hotel perlu diupayakan secara masif. Sosialisasi mengenai dampak negatif membuang minyak jelantah secara sembarangan ke lingkungan dan mengonsumsi minyak jelantah dapat memicu berbagai penyakit seperti tekanan darah tinggi, kolesterol, dan serangan jantung, perlu segera dilaksanakan.

Pemanfaatan minyak jelantah sebagai bahan baku biodiesel dapat mengatasi permasalahan lingkungan, kesehatan, sekaligus meningkatkan nilai tambah minyak jelantah. Biodiesel dari minyak jelantah memiliki berbagai keunggulan dibandingkan dengan biodiesel dari minyak segar. Emisi gas rumah kaca (GRK) biodiesel dari minyak jelantah lebih rendah dibandingkan dari minyak segar. Harga produk biodiesel dari minyak jelantah lebih rendah karena

menggunakan bahan baku berupa limbah, dikategorikan sebagai *biofuel* generasi kedua (*second generation biofuel*) sehingga mendapatkan insentif berupa harga yang lebih mahal di negara-negara Eropa, Amerika, dan negara maju lainnya.

Buku *Minyak Jelantah sebagai Bahan Baku Biodiesel Generasi Kedua* yang ditulis oleh berbagai peneliti yang kompeten di bidangnya ini layak dibaca oleh seluruh pemangku kepentingan (pelajar, mahasiswa, peneliti, dosen, pemerhati bioenergi/lingkungan/ekonomi, dan pengambil kebijakan di bidang energi). Selain dikemas dengan bahasa yang relatif mudah dipahami, pembahasannya juga lengkap, mulai dari manfaat dan potensi ketersediaan serta model pengumpulan minyak jelantah, dilanjutkan dengan metode analisis kualitas, jumlah emisi GRK, model bisnis, strategi pemasaran, analisis biaya-manfaat, tata kelola dan tata niaga biodiesel dari minyak jelantah.

Buku ini sangat bermanfaat untuk menambah pengetahuan di bidang bioenergi bagi semua pemangku kepentingan, khususnya terkait biodiesel dari minyak jelantah. Semoga kedepannya akan semakin banyak lagi buku-buku tentang bioenergi yang dapat diterbitkan oleh para penulis.

**Bogor, 25 November 2022**  
**Prof. Dr. Erliza Hambali**



# Bab 1

## PROLOG:

# Pemanfaatan *Used Cooking Oil* (UCO) sebagai Strategi Transisi Energi yang Rendah Karbon

Tommy A. Pratama

### Abstrak

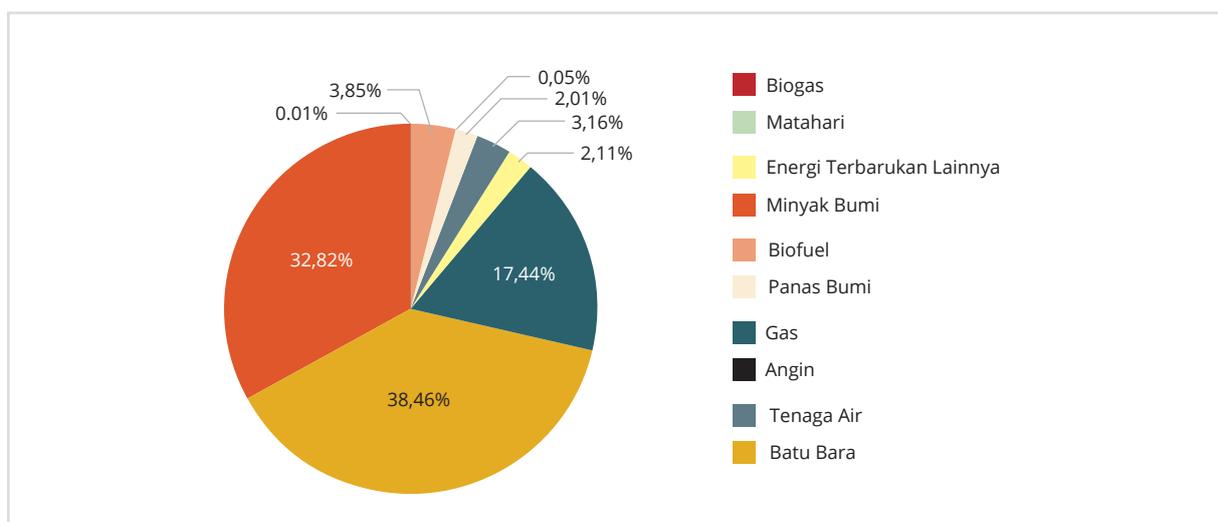
*Implementasi kebijakan mandatori biodiesel yang saat ini dijalankan pemerintah memakai bahan baku (feedstock) tunggal yaitu minyak sawit mentah (crude palm oil—CPO). Menempatkan CPO sebagai feedstock tunggal berpotensi mengganggu keberlanjutan kebijakan mandatori biodiesel karena CPO juga masih merupakan komoditas bahan pangan. Selain itu, harga CPO selalu berfluktuatif mengikuti harga pasar internasional karena sebagai komoditas ekspor penghasil devisa negara. Pada sisi hulu, aktivitas perkebunan kelapa sawit sebagai produsen tandan buah segar (TBS) yang merupakan feedstock produksi CPO juga masih berpotensi menghasilkan emisi apabila praktik budidayanya tidak dijalankan secara berkelanjutan. Strategi diversifikasi feedstock biodiesel diperlukan sebagai solusi untuk penyediaan tambahan feedstock alternatif demi keberlanjutan produksi biodiesel. Used cooking oil (UCO) merupakan bahan baku yang paling siap digunakan sebagai feedstock komplementer biodiesel dari aspek ketersediaan, kelayakan teknis, serta harga yang lebih murah. Pemanfaatan UCO sebagai feedstock komplementer biodiesel memberikan beberapa manfaat, yaitu adanya feedstock tambahan untuk produksi biodiesel, penanganan timbulan limbah cair, serta inisiasi transisi bioenergi dari generasi pertama ke generasi kedua dengan memanfaatkan limbah yang memiliki riwayat emisi yang rendah.*

*Kata kunci: transisi energi, pembangunan rendah karbon.*

## 1.1. Pendahuluan: Capaian 14 Tahun Kebijakan Mandatori Biodiesel

Kebijakan pengembangan bahan bakar nabati (BBN)/*biofuel* melalui strategi kebijakan mandatori biodiesel dirancang untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil dan menurunkan emisi gas rumah kaca (GRK) dari sektor energi, khususnya sub sektor transportasi. Keseriusan pemerintah dalam program mandatori biodiesel dapat dilihat pada data bauran energi Indonesia pada 2020. Pada data tersebut, *biofuel* menyumbang bauran energi terbarukan yang signifikan sebanyak 3,85% dari total bauran energi primer (Kementerian ESDM, 2020). Sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 1.1**, *biofuel* merupakan sumber energi terbarukan yang memiliki persentase tertinggi ketimbang sumber energi terbarukan lainnya.

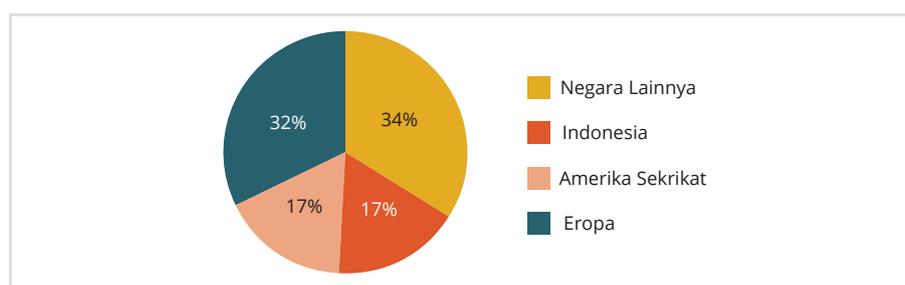
**Gambar 1.1. Bauran Energi Primer Indonesia**



Sumber: Kementerian ESDM (2020).

Kebijakan mandatori biodiesel mulai dicanangkan pemerintah pada 2008 melalui kebijakan mandatori B25, yaitu kewajiban bagi badan usaha bahan bakar minyak (BU BBM) untuk mencampur *fatty acid methyl ester* (FAME) dari minyak sawit mentah (*crude palm oil*/CPO) ke dalam minyak solar dengan komposisi sebesar 25%. Sejak 2008, kebijakan mandatori biodiesel terus ditingkatkan persentasenya menjadi B30 pada 2020. Dari kebijakan ini, hingga 2020 pengadaan produksi *biofuel* B100 telah mencapai 9.547.506 kiloliter (kl) (Kementerian ESDM, 2020). Produksi biodiesel pada tahun 2020 ini menyumbang sebesar 17% dari total produksi biodiesel dunia (IEA, 2022), sehingga menempatkan Indonesia sebagai kelompok negara produsen *biofuel* utama.

**Gambar 1.2. Persentase Produksi Biodiesel Global Tahun 2020**



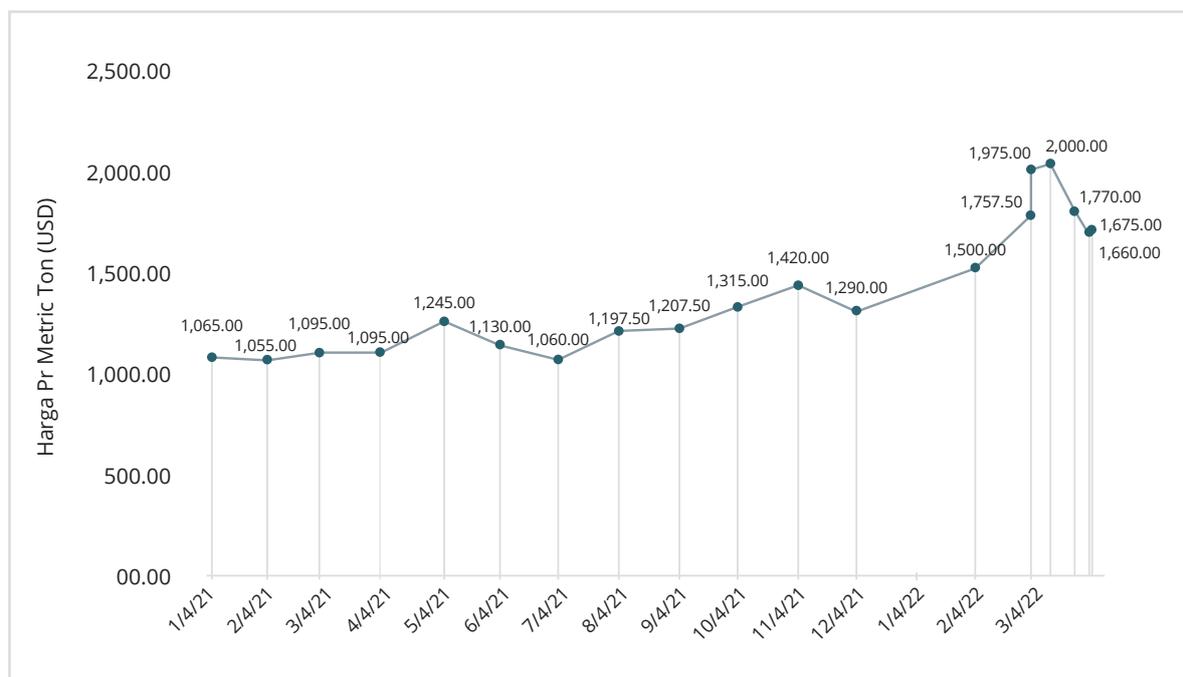
Sumber: Kementerian ESDM (2020) dan International Energy Agency (2021). Diolah.

## 1.2. Risiko Penerapan Bahan Baku Tunggal Biodiesel

Kebijakan mandatori biodiesel sampai saat ini masih memakai sumber bahan baku tunggal (*single feedstock*) yaitu minyak sawit mentah atau CPO dan turunannya. Penggunaan sumber *single feedstock* secara teknis memiliki tiga risiko yang dapat mengancam kelangsungan program mandatori biodiesel dan mengurangi efektivitas target tujuan penurunan emisi GRK secara holistik.

**Risiko pertama**, harga CPO berfluktuatif mengikuti harga pasaran internasional. Sejak Januari 2022, harga CPO di bursa Rotterdam melonjak tinggi dari USD 1.320 per metrik ton pada 3 Januari 2022 menjadi USD 2.000 per metrik ton pada 11 Maret 2022 (Investing.com, 2022) sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 1.3** berikut.

**Gambar 1.3. Harga CIF CPO di Bursa Rotterdam per Metrik Ton Januari 2021-April 2022 (Dalam USD)**



Sumber: Investing.com (2022). Diolah.

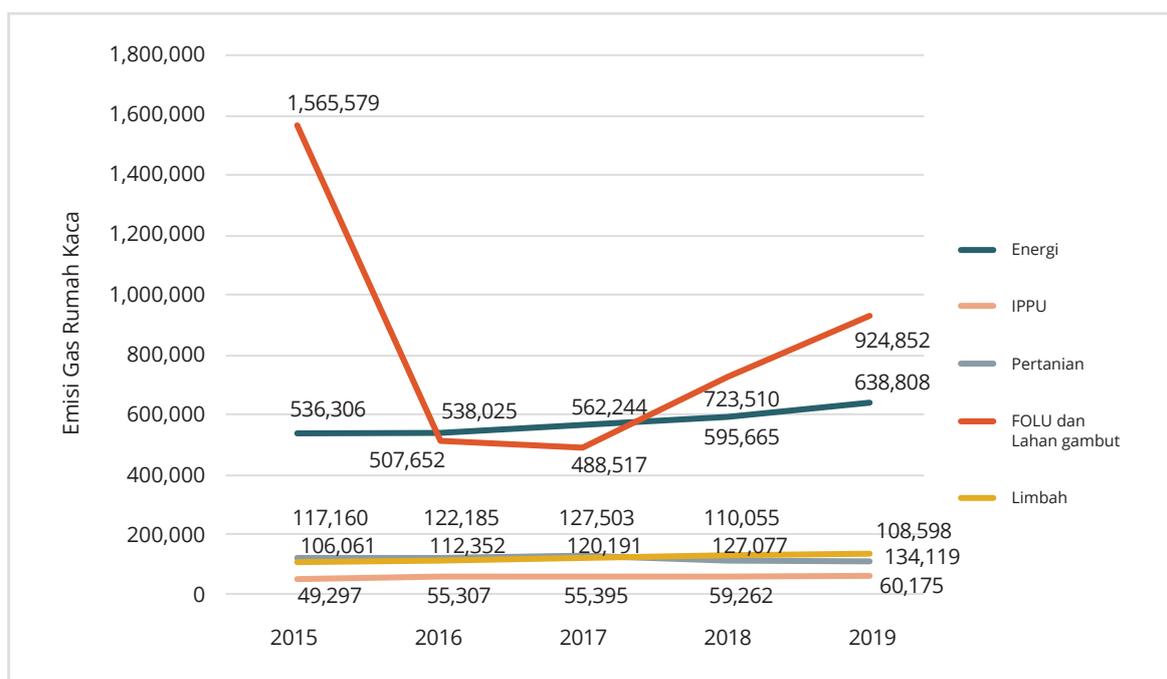
Kenaikan harga dari USD 1.320 per metrik ton pada 3 Januari 2022 menjadi USD 2.000 per metrik ton pada 11 Maret 2022 menunjukkan tingkat kenaikan harga mencapai sebesar 66%. Fluktuasi harga CPO dan dampaknya telah dianalisis dalam literatur ilmiah oleh Hartoyo dan Hastuti (2011) yang menyimpulkan terdapat tiga fenomena dari fluktuasi harga CPO. *Pertama*, harga CPO memiliki kecenderungan mengikuti harga komoditas minyak bumi. *Kedua*, kenaikan harga minyak bumi akan berpengaruh pada kenaikan harga ekspor CPO. *Ketiga*, kenaikan harga ekspor CPO akan berdampak pada kenaikan harga CPO di pasar domestik. Berdasar penggambaran ketiga fenomena tersebut, dapat disimpulkan bahwa mengandalkan CPO sebagai *single feedstock biofuel* nasional berisiko meningkatkan biaya subsidi pengadaan *biofuel* nasional yang dapat menambah beban Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN).

“Mengandalkan CPO sebagai *single feedstock biofuel* nasional berisiko menambah beban APBN”

**Risiko kedua**, pada awalnya kebijakan penggunaan CPO untuk bahan baku biodiesel bertujuan untuk menstabilkan harga CPO (lebih kuat sebagai isu ekonomi ketimbang isu energi) akibat kondisi *oversupply* CPO atas produksi CPO nasional yang tidak semuanya bisa terserap. Namun, apabila nantinya kebijakan pengembangan dan pelembagaan penggunaan biodiesel berbasis CPO ini dilakukan secara agresif dan intensif, bukan tidak mungkin nantinya akan menghadirkan konflik kepentingan antara CPO untuk energi dan CPO untuk bahan pangan. Pengembangan biodiesel yang mengandalkan CPO sebagai *single feedstock* telah menempatkan CPO sebagai bahan baku pangan dan bahan baku energi. Hal ini berisiko menghadirkan tekanan permintaan yang sangat intensif terhadap CPO. Pada kondisi tertentu akan terjadi persaingan pasokan CPO untuk sektor pangan dan energi yang dapat mengganggu keberlanjutan produksi biodiesel sesuai target tahunan.

Selain tarik-menarik penggunaan CPO untuk pangan dan energi, juga akan terjadi konflik kepentingan mana yang harus diprioritaskan antara CPO sebagai komoditas ekspor atau CPO sebagai sumber daya domestik untuk mendukung ketahanan energi. Sebagaimana diketahui, CPO adalah salah satu komoditas ekspor andalan penghasil devisa negara. Pemanfaatan CPO secara intensif untuk program pengembangan biodiesel jelas akan meningkatkan permintaan CPO di dalam negeri.

**Gambar 1.4. Emisi GRK per Sektor (Ribu Ton CO<sub>2</sub>e) Tahun 2015-2019**



Sumber: Ditjen PPI, KLHK dikutip dari BPS (2021). Diolah.

**Risiko ketiga**, kebijakan mandatori biodiesel memiliki tujuan strategis penurunan emisi GRK di sektor energi. Dalam kurun waktu 2015-2019, sektor energi serta sektor *Forest and Other Land Use* termasuk lahan gambut (FOLU-lahan gambut) adalah sektor penyumbang emisi GRK terbesar di Indonesia. Pada **Gambar 1.4** menunjukkan pola kenaikan jumlah emisi secara signifikan pada sektor FOLU-lahan gambut dan secara moderat pada sektor energi dalam kurun waktu 2017-2019.

Sektor FOLU-lahan gambut serta sektor energi memiliki irisan dengan industri *biofuel* karena produksi *biofuel* pada sektor hulu berkaitan dengan sektor perkebunan kelapa sawit. Dari data timbulan emisi GRK per sektor, dapat dilihat bahwa kebijakan mandatori *biofuel* yang saat ini menggunakan CPO sebagai *single feedstock* berpotensi menghasilkan timbulan emisi karbon di sektor FOLU-lahan gambut, yang merupakan sektor penghasil terbesar emisi GRK.

Kajian Traction Energy Asia (2019) mengidentifikasi potensi timbulan emisi GRK dari produksi biodiesel pada sektor hulu (perkebunan kelapa sawit) hingga sektor hilir (*blending* biodiesel) dengan metode *life cycle analysis* (LCA). Studi tersebut menemukan bahwa faktor emisi GRK paling banyak ditimbulkan pada sektor hulu terdapat pada tahapan produksi berikut:

1. Pembukaan lahan hutan dan gambut
2. Penggunaan pupuk kimia secara berlebihan
3. Limbah cair pabrik CPO (*palm oil mill effluent/POME*)

Kajian Traction Energy Asia (2019) mencatat bahwa bila perkebunan kelapa sawit dibuka di lahan gambut, maka timbulan emisi GRK produksi *biofuel* dari perkebunan tersebut dapat melampaui timbulan emisi GRK bahan bakar *diesel oil*. Ketiga fase produksi CPO yang merupakan bagian hulu dari produksi *biofuel* tersebut berkontribusi dalam timbulan emisi GRK. Oleh karena itu, apabila strategi *single feedstock biofuel* menggunakan CPO tidak diiringi dengan praktik budidaya yang berkelanjutan, maka strategi tersebut akan menimbulkan emisi GRK yang tinggi di sektor FOLU. Dampaknya, capaian penurunan emisi GRK di sektor energi (hilir) melalui kebijakan mandatori biodiesel rentan dinegasikan oleh peningkatan emisi GRK di sektor hulu (FOLU-Lahan Gambut).

“Pada kondisi tertentu, mengandalkan CPO sebagai *single feedstock* untuk biodiesel, akan menghadirkan persaingan pasokan CPO untuk sektor pangan dan juga untuk energi”

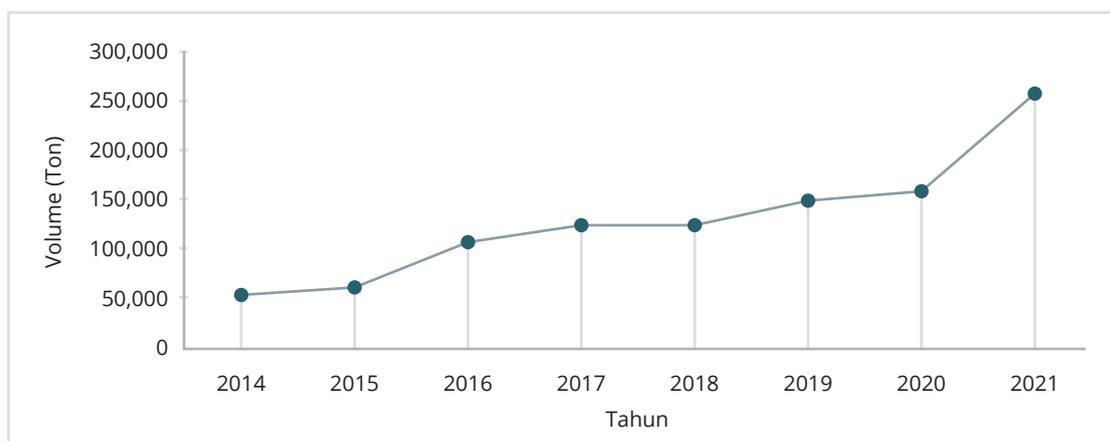
### 1.3. Biodiesel Berbasis *Used Cooking Oil* (UCO) untuk Keberlanjutan Kebijakan Mandatori Biodiesel Rendah Emisi

Diversifikasi *feedstock* merupakan strategi yang *feasible* dan logis untuk dijalankan dalam kebijakan pengembangan biodiesel, mengingat di Indonesia cukup banyak tersedia *feedstock* generasi kedua yang dapat diolah atau diproduksi menjadi biodiesel. Salah satunya adalah limbah minyak jelantah atau *used cooking oil* (selanjutnya akan disebut UCO). Saat ini, UCO merupakan sumber yang paling siap digunakan sebagai *feedstock* komplementer biodiesel. Setidaknya, terdapat enam dasar pertimbangan kelayakan UCO sebagai *feedstock* biodiesel.

*Pertama*, dari sisi ketersediaannya, **UCO adalah limbah yang tersedia dalam jumlah melimpah**. Hasil studi Traction Energy Asia (Sudaryadi *et al.*, 2022) menghitung terdapat potensi ketersediaan UCO dari sektor rumah tangga dan unit usaha mikro di level nasional sebesar 1.243.307.7 juta kl per tahun. Jumlah ini mampu mencukupi sebesar 10% volume pengadaan BBN nasional pada tahun 2020 untuk jenis biodiesel.

Potensi ketersediaan UCO belum dimanfaatkan secara optimal di dalam negeri. Sebagian besar kegiatan pengumpulan UCO justru lebih banyak diekspor untuk memenuhi permintaan pasar luar negeri. BPS mencatat terjadi peningkatan ekspor UCO secara eksponensial dari 55.587 ton pada 2014 menjadi 255.260 ton pada 2021 (Dikutip dari Kementerian Perdagangan, 2022) sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 1.5** tentang perkembangan volume ekspor UCO sejak 2014 hingga 2021.

**Gambar 1.5. Perkembangan Volume Ekspor *Used Cooking Oil* (UCO Indonesia dalam Ton)**



Sumber: BPS (2022), dikutip dari Kementerian Perdagangan (2022).

*Kedua*, secara teknis, UCO adalah *feedstock* yang layak diolah menjadi biodiesel. Hasil studi yang dilakukan oleh Math *et al.* (2010) menyatakan bahwa **biodiesel berbasis UCO layak digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel**. Saat ini, kemajuan teknologi telah memungkinkan produksi UCO menjadi *biofuel* melalui proses transesterifikasi dengan teknik katalis alkali, katalis asam, katalis enzim, teknik non-katalisator, teknik non-katalis superkritik, dan proses transesterifikasi katalis heterogen (Math *et al.*, 2010).

Bukti kelayakan UCO untuk *feedstock* biodiesel dapat dilihat dari beberapa praktik pengolahan biodiesel berbasis UCO di berbagai negara, seperti Tiongkok, Taiwan, Jepang, Korea Selatan, India, Kanada dan negara-negara Uni Eropa (Delzeit *et al.*, 2019; Fujita *et al.*, 2015; Van Grinsven *et al.*, 2020; Tsai, 2019; Cho *et al.*, 2015). Sementara itu di dalam negeri, inisiatif pengumpulan UCO dan produksi biodiesel berbasis UCO masih dilakukan secara terbatas di beberapa lokasi, antara lain Kota Denpasar oleh PT Bali Hijau (Traction Energy Asia, 2022), Kota Makassar oleh CV GEN Oil (Traction Energy Asia, 2020), Kabupaten Bantul oleh BUM Desa Panggung Lestari (PT Tirta Investama, 2017), dan Kabupaten Bogor (Fujita *et al.*, 2015).

*Ketiga*, UCO adalah *feedstock* murah karena UCO merupakan limbah dari aktivitas memasak menggunakan minyak goreng. Oleh karena sebagai limbah, maka harga UCO bisa ditetapkan melalui regulasi. Math *et al* (2010) menegaskan bahwa produksi biodiesel generasi pertama yang berasal dari minyak nabati biaya produksinya akan lebih tinggi daripada *diesel oil*. **Penggunaan UCO yang merupakan limbah dapat menurunkan biaya produksi biodiesel.** Kajian survei potensi ketersediaan UCO di Jawa-Bali oleh Traction Energy Asia (2022) menunjukkan bahwa mayoritas rumah tangga dan unit usaha mikro menginginkan biaya kompensasi pengumpulan UCO senilai Rp3.000 per liter. Harga tersebut relatif lebih murah dibandingkan harga CPO yang cenderung fluktuatif.

*Keempat*, **penggunaan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel dapat menurunkan emisi GRK dari produksi biodiesel secara holistik.** UCO merupakan *feedstock* dengan riwayat emisi yang jauh lebih rendah daripada CPO dan minyak nabati lainnya. Faktor emisi yang timbul dari produksi biodiesel berbasis UCO berasal dari aktivitas pengumpulan dan pengangkutan UCO serta proses produksi dan pengangkutan produk akhir ke konsumen.

Hasil analisis daur hidup (*life cycle analysis—LCA*) yang dilakukan Traction Energy Asia menghitung jumlah timbulan emisi GRK dari produksi biodiesel UCO sebesar 2,60 kg CO<sub>2</sub>e per liter. Jika dibandingkan dengan produksi biodiesel menggunakan CPO, tandan buah sawit yang berasal dari lahan gambut dapat menghasilkan emisi GRK hingga 4,60 kg CO<sub>2</sub>e per liter biodiesel yang diproduksi (Widyarini, 2022). Kelebihan UCO dibandingkan dengan *feedstock* generasi pertama (tumbuhan) adalah riwayat emisi yang rendah. Oleh karena itu, jika jumlah bauran UCO terus ditingkatkan dalam produksi biodiesel nasional, maka keberhasilan kebijakan mandatori biodiesel dalam penurunan emisi GRK akan tercapai secara holistik. Capaian penurunan emisi GRK tersebut tidak hanya dari sektor energi, tetapi juga karena tidak ada peningkatan emisi di sektor FOLU-lahan gambut.

*Kelima*, **pemanfaatan UCO sebagai *feedstock* biodiesel akan mengurangi jumlah timbulan limbah cair UCO yang menjadi polutan bagi air permukaan (sungai, danau, dan laut) serta air tanah yang merupakan sumber air bersih bagi masyarakat.** Hasil survei Traction Energy Asia (2022) terhadap rumah tangga dan unit usaha mikro penghasil UCO di Jawa-Bali mengidentifikasi bahwa 78% responden masih membuang UCO ke saluran air. Jika kegiatan pengumpulan UCO bisa dimobilisasi secara efektif melalui regulasi, maka beban polutan dari limbah UCO yang berasal dari rumah tangga dan unit usaha mikro dapat dikurangi sebesar 1,2 juta kl per tahun. Pengurangan polutan tersebut masih dapat ditingkatkan jika mobilisasi pengumpulan juga dilakukan dengan menasar pada sektor usaha kecil, sedang, menengah, dan besar, termasuk sektor hotel, restoran, dan kafe yang menghasilkan limbah UCO.

Pengurangan beban polutan terhadap air permukaan dan air tanah merupakan isu krusial, khususnya di daerah-daerah yang dibayang-bayangi ancaman krisis air bersih. Rancangan Teknokratik RPJMN 2020-2024 (Kementerian PPN/Bappenas, 2019) mengidentifikasi bahwa sebagian besar daerah Pulau Jawa dan Bali sudah mengalami kelangkaan atau krisis air. Sementara itu, daerah Sumatera bagian Selatan, Provinsi Nusa Tenggara Barat, dan daerah Pulau Sulawesi bagian selatan akan mengalami kelangkaan atau krisis air pada 2045.

Untuk mengatasi ancaman krisis air bersih, Rancangan Teknokratik RPJMN 2020-2024 (Kementerian PPN/Bappenas, 2019) merekomendasikan perlunya mempertahankan ketersediaan air bersih di atas 1.000 m<sup>3</sup>/kubik per tahun. Kegiatan pengumpulan dan pemanfaatan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel akan berkontribusi pada pengurangan beban polutan limbah cair untuk menjaga ketersediaan air bersih di batas aman. Jadi, pemanfaatan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel dapat menjadi katalis positif untuk mendorong program-program pengolahan limbah menurunkan pencemaran dan peningkatan kualitas hidup masyarakat.

**Keenam, kegiatan pengumpulan dan pemanfaatan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel berpotensi menciptakan lapangan usaha baru.** Kegiatan pengumpulan akan menambahkan penghasilan tambahan bagi rumah tangga dan unit usaha mikro sebesar Rp3,7 miliar per tahun dengan asumsi harga UCO sebesar Rp3.000 per liter. Kegiatan pengumpulan juga akan menghidupkan aktivitas bank-bank sampah yang berjumlah 11.556 unit, yang tersebar di 363 Kabupaten/Kota (KLHK, 2022). Tumbuhnya kegiatan usaha baru dari pemanfaatan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel dapat menjadi tambahan strategi pemulihan ekonomi nasional pada masa pasca-pandemi COVID-19.

#### **1.4. Penutup: Pemanfaatan UCO sebagai Strategi Transisi Energi Rendah Emisi di Sektor Transportasi**

Kebijakan pengembangan biodiesel secara taktis merupakan intervensi implementasi program transisi energi sektor transportasi khususnya pada moda transportasi angkutan perhubungan darat dan laut. Langkah ini adalah tindak lanjut komitmen Pemerintah Indonesia dalam menurunkan emisi GRK sebesar 31,89% dengan usaha sendiri atau 43,2% dengan dukungan institusi internasional pada 2030. Untuk mendukung upaya penurunan emisi GRK, yang dituangkan dalam *Nationally Determined Contribution* (NDC), Pemerintah Indonesia berkomitmen untuk mendorong penggunaan sumber energi terbarukan sebanyak 31% pada 2030 (Kementerian LHK, 2017). Untuk mencapai target tersebut, dalam dokumen *Long Term Strategy for Low Carbon and Climate Resilience* (LTS LCCR) 2050, Pemerintah Indonesia menetapkan strategi penurunan emisi GRK pada sektor transportasi melalui elektrifikasi kendaraan penumpang dan peningkatan *supply* biodiesel untuk segmen kendaraan diesel.

Oleh karenanya, kebijakan pengembangan program biodiesel memiliki peran strategis dalam transisi energi serta upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim untuk menurunkan emisi GRK. Guna mendukung target tujuan kebijakan ini, yaitu pencapaian target penurunan emisi,

kebijakan mandatori biodiesel perlu diperkuat melalui strategi diversifikasi *feedstock* dengan menambahkan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel. Pemanfaatan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel memberikan manfaat berupa:

1. Menyediakan *feedstock* biodiesel dengan harga murah dan stok melimpah dari masyarakat untuk keberlanjutan ketersediaannya.
2. Mengurangi ketergantungan terhadap CPO.
3. Menyediakan kebutuhan energi nasional untuk sektor transportasi dan industri pengolahan.
4. Menyediakan bahan bakar rendah emisi untuk percepatan penurunan emisi secara holistik.
5. Meningkatkan kualitas lingkungan hidup dan kesehatan masyarakat dengan mengurangi timbulan limbah cair yang menjadi polutan air permukaan dan air tanah.
6. Penerapan ekonomi sirkular dan penciptaan lapangan kerja dalam rangka pemulihan ekonomi nasional pada masa pasca-pandemi COVID-19.

Sudah saatnya Pemerintah Indonesia mulai memanfaatkan UCO sebagai *feedstock* komplementer agar biodiesel nasional memiliki *feedstock* lainnya, selain CPO yang rentan tekanan eksternal.

Pemanfaatan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel merupakan langkah riil dari skenario sekaligus inovasi transisi energi karena menggunakan *feedstock* limbah yang termasuk kategori *biofuel* generasi kedua. Penggunaan UCO akan meningkatkan capaian penurunan emisi GRK secara holistik, yaitu tidak hanya menurunkan emisi GRK pada sektor energi, tetapi juga mengurangi risiko peningkatan emisi GRK pada sektor FOLU-lahan gambut. Risiko terbesar dari pengadaan biodiesel melalui penggunaan CPO sebagai *single feedstock* adalah peningkatan emisi GRK di sektor FOLU-lahan gambut. Hal tersebut berpotensi terjadi apabila ada peningkatan permintaan CPO disertai dengan praktik perluasan lahan perkebunan kelapa sawit yang merambah kawasan hutan, terutama jika sampai terjadi kebakaran hutan. Sebab kawasan hutan berfungsi strategis sebagai penyimpan karbon untuk menurunkan risiko bencana lingkungan seperti banjir, banjir bandang, dan tanah longsor yang merupakan dampak buruk dari perubahan iklim.

## Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. (2021). *Statistik lingkungan hidup 2021*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Cho, S., Kim, J., Park, H., & Heo, E. (2015). *Incentives for Waste Cooking Oil Collection In South Korea: A Contingent Valuation Approach*. *Resources, Conservation and Recycling*, 99, 63–71.
- CV GEN Oil. (2022, Februari). *Teknologi Konversi dan Gambaran Keekonomian Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel*. Materi paparan dipresentasikan pada FGD *Used Cooking Oil* sebagai Bahan Baku Biofuel, Jakarta, Indonesia.
- Delzeit, R., Heimann, T., Schuenemann, F., & Soeder, M. (2019, Juni). *Using Used Cooking Oil (Minyak Jelantah) for Biofuel Production: Effects on Global Land Use and Interlinkages with Food and Feed Production*. Makalah konferensi dipresentasikan pada *22nd Annual Conference on Global Economic Analysis*, Warsawa, Polandia.
- Fujita, H., Iijima, W., Nakano, K., Prayitno, J., Tsubaki, H., & Kitagawa, G. (2015). *A Comparative Study of Waste Cooking Oil Recycling Programs in Bogor and Niigata Cities And GHG Emission Reduction by Recycling*. Makalah prosiding dipresentasikan pada *Proceedings of the 2015 AASRI International Conference on Circuits and Systems*. Diakses pada 20 Juni 2022, dari <https://doi.org/10.2991/cas-15.2015.41>.
- Grinsven, A., Toorn, E., Veen, R., & Kampman, B. (2020). *Used Cooking Oil (UCO) as Biofuel Feedstock in EU*. Delft: CE Delft.
- Hartoyo, S., Intan K.P., E., Novindra, N., & Hastuty, H. (2011). Dampak Kenaikan Harga Minyak Bumi terhadap Ketersediaan Minyak Goreng Sawit Domestik. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia*, 11(2), 169 – 179.
- International Energy Agency. *Biofuel Production by Country/Region and Fuel Type, 2016-2022*. Diakses pada 24 Juni 2022, dari <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/biofuel-production-by-country-region-and-fuel-type-2016-2022>.
- Investing.com. *Crude Palm Oil CIF Rotterdam Spot Historical Data*. Diakses pada 3 April 2022, dari <https://www.investing.com/commodities/crude-palm-oil-cif-rotterdam-futures-historical-data>.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2020). *Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2021). *Indonesia Long Term Strategy for Low Carbon and Climate Resilience*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. (2022, Februari). *Potensi Penggunaan Minyak Goreng Jelantah sebagai Bahan Baku Biodiesel*. Materi paparan dipresentasikan pada FGD *Used Cooking Oil* Sebagai Bahan Baku Biofuel, Jakarta, Indonesia.
- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas Republik Indonesia. (2019). *Rancangan Teknokratik Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020-2024*. Jakarta: Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas Republik Indonesia.
- Math, M. C., Kumar, S. P., & Chetty, S. V. (2010). Technologies for Biodiesel Production from Used Cooking Oil. *Journal of Energy for Sustainable Development*, 14(4), 339 – 345.
- PT Tirta Investama. (2017). *Laporan keberlanjutan Danone-Aqua 2015-2016*. Jakarta: PT Tirta Investama.

- Sudaryadi, Kristiastomo, T., Panghegar, F., Radhianshah, T., & Widyarini, P. (2022). *Identifikasi Ketersediaan dan Model Pengumpulan Minyak Jelantah dari Rumah Tangga dan Usaha Mikro untuk Bahan Baku Biodiesel: Studi Lima Kota di Pulau Jawa dan Bali*. Jakarta: Traction Energy Asia. Belum diterbitkan.
- Traction Energy Asia. (2019). *Emisi Gas Rumah Kaca dari Produksi Biodiesel di Indonesia Berdasarkan Analisa Daur Hidup (Life Cycle Analysis)*. Jakarta: Traction Energy Asia.
- Tsai, W. (2019). *Mandatory Recycling of Waste Cooking Oil From Residential and Commercial Sectors in Taiwan*. *Resources*, 8(1), 1 – 11. Diakses pada 17 April 2022, dari <https://doi.org/10.3390/resources8010038>.
- Undang-Undang No. 6 Tahun 2016 tentang Pengesahan *Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change*.
- Widyarini, P. (2022). *Perbandingan GRK yang Dihasilkan dari Proses Produksi Biodiesel Berbasis CPO dan UCO dengan Metode Life Cycle Assessment*. Jakarta: Traction Energy Asia. Belum Diterbitkan.



## Bab 2

# Perbandingan Emisi GRK yang Dihasilkan dari Proses Produksi Biodiesel Berbahan Baku CPO dan UCO dengan Metode Life Cycle Analysis

Puspa Widyarini

### Abstrak

Minyak jelantah atau used cooking oil (UCO) adalah limbah dari aktivitas memasak (menggoreng) dengan potensi ketersediaan yang tinggi. Secara teknis, perkembangan teknologi telah memungkinkan UCO diolah menjadi bahan bakar nabati termasuk biodiesel. Produksi biodiesel berbasis UCO diduga memiliki riwayat emisi gas rumah kaca (GRK) yang lebih rendah dibandingkan biodiesel berbasis minyak sawit mentah atau crude palm oil (CPO) karena UCO merupakan limbah. Kajian ini bertujuan untuk menghitung dan membandingkan besaran emisi GRK yang dihasilkan dari produksi biodiesel berbasis UCO dan CPO menggunakan pendekatan Life Cycle Analysis (LCA) sesuai metode ketetapan IPCC dan Pedoman Penyelenggaraan dan Pelaporan Inventarisasi GRK KLHK 2017. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi B30 CPO dapat menghasilkan emisi GRK hingga 4,6 kg CO<sub>2</sub>eq/L B30, sedangkan emisi GRK dari produksi biodiesel UCO sebesar 2,26 kg CO<sub>2</sub>eq/L B30. Penambahan UCO sebanyak 0-100% untuk feedstock komplementer B30 memberikan manfaat penurunan emisi GRK serta dapat memenuhi target penurunan emisi sektor energi dari Kementerian ESDM sebesar 2,4-24%.

**Kata kunci:** UCO, CPO, gas rumah kaca, biodiesel, life cycle analysis.

## 2.1. Pendahuluan

Akumulasi emisi gas rumah kaca (GRK) yang dilepaskan dari hasil pembakaran bahan bakar fosil mengakibatkan peningkatan suhu bumi atau perubahan iklim. Hal tersebut menjadi permasalahan global yang mendesak untuk diatasi. Penggunaan energi menjadi faktor utama penyebab terjadinya emisi gas rumah kaca di dunia. Begitu juga di Indonesia, konsumsi energi di dalam negeri terus mengalami peningkatan pada setiap tahunnya. Berdasarkan data historis konsumsi energi final yang diambil dari data inventarisasi emisi GRK sektor energi oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, emisi GRK sektor energi mengalami peningkatan sebesar 2,43% per tahun selama periode 2001-2016. Proporsi pembentukan emisi GRK ini didominasi oleh sub-sektor transportasi sebesar 53% (Kementerian ESDM, 2016).

Kebijakan mandatori biodiesel merupakan program pemerintah dalam upaya menurunkan emisi GRK dari sektor energi sub-sektor transportasi, yaitu melalui substitusi bahan bakar fosil dengan bahan bakar beremisi GRK lebih rendah. Jenis biodiesel yang digunakan untuk skenario intervensi ini adalah biodiesel berbasis minyak sawit atau *crude palm oil* (CPO).

Kebijakan substitusi impor solar dengan biodiesel kelapa sawit (*fatty acid methyl ester*/FAME) merupakan bagian dari hilirisasi minyak kelapa sawit di dalam negeri. Selain meningkatkan nilai tambah, memperluas pasar domestik, kebijakan mandatori biodiesel juga merupakan strategi substitusi impor (Kementerian Perindustrian, 2021).

Sebagai negara penghasil CPO terbesar di dunia, kebijakan ini sangatlah logis. Apalagi ketersediaan CPO nasional sedang mengalami *oversupply*. Berdasarkan data Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia (GAPKI), pada tahun 2019 stok ketersediaan CPO nasional mencapai 56,425 juta ton (produksi CPO tahun 2019 sebanyak 51,828 juta ton dan stok CPO tahun sebelumnya sebanyak 4,597 juta ton). Dari volume stok tersebut, CPO nasional yang terserap pasar ekspor adalah sebanyak 36,175 juta ton atau sebesar 64%. Sedangkan yang diserap pasar dalam negeri sebanyak 16,673 juta ton atau sebesar 30% (termasuk CPO untuk biodiesel yang mencapai 5,8 juta ton). Jadi, apabila tidak ada kebijakan mandatori biodiesel jumlah stok CPO yang tidak terserap oleh pasar ekspor dan dalam negeri mencapai kurang lebih 10 juta ton. Karenanya pemanfaatan CPO sebagai bahan baku (*feedstock*) biodiesel adalah langkah untuk menjaga stabilitas harga CPO.

Namun, di sisi lain ada yang harus diperhatikan dalam rangka mewujudkan tujuan efektivitas mengurangi emisi GRK pada sektor energi sub-sektor transportasi dan sektor *agriculture, forestry and land use* (AFOLU). Perlunya mempertimbangkan penggunaan *feedstock* lain selain CPO agar ketergantungan terhadap CPO tidak memicu peningkatan ekspansi luas kebun kelapa sawit ke kawasan hutan dan lahan gambut. Hal ini dapat mengakibatkan meningkatnya emisi GRK di sektor kehutanan dan agrikultur.

Ekspansi perkebunan kelapa sawit dengan cara membuka lahan hutan akan menurunkan jumlah cadangan karbon dan meningkatkan jumlah emisi GRK yang dilepaskan ke udara. Terlebih lagi jika pembukaan perkebunan kelapa sawit dilakukan pada lahan gambut dan menggunakan teknik pembakaran lahan. Menurut Gunarso *et al.* (2013), diperkirakan sebesar 35,60% perkebunan kelapa sawit di Indonesia berasal dari hutan termasuk hutan gambut, sebesar 28,30% dari semak termasuk semak gambut, dan sebesar 36,10% dari *agroforestry*.

Ekspansi perkebunan kelapa sawit di kawasan hutan akan mengakibatkan banyaknya area hutan yang hilang, memicu deforestasi (Setiawan *et al.*, 2016), menimbulkan erosi tanah (Fitri, 2018), fragmentasi habitat, dan hilangnya biodiversitas (Bennett *at al.*, 2018), serta perubahan tutupan lahan dan masalah lingkungan yang serius (Susanti dan Maryudi, 2016).

Selain soal ekspansi lahan perkebunan sawit, permasalahan utama dari produksi biodiesel berbasis CPO adalah potensi emisi yang ditimbulkan oleh sisi hulunya, yaitu dari proses budidaya kelapa sawit dan proses pengolahan tandan buah segar kelapa sawit menjadi CPO. Pada proses produksi CPO, emisi dari perkebunan kelapa sawit mewakili sekitar sebesar 15% dari total emisi nasional, yang mayoritas berasal dari oksidasi perkebunan gambut, proses pembukaan lahan, dan limbah cair dari pabrik minyak sawit atau *palm oil mill effluent* (POME). Aktivitas di perkebunan kelapa sawit, seperti proses pembibitan, pemupukan, pengangkutan, hingga pemanenan juga akan menimbulkan berbagai macam jenis emisi GRK.

Uni Eropa melalui EU *Renewable Energy Directive* (EU RED) menilai produk biodiesel berbasis CPO di Indonesia tidak mencapai pengurangan emisi GRK yang dipersyaratkan (*GHG Emission saving default value*) sebesar 35% sebagai syarat produksi ramah lingkungan. Amerika Serikat juga menghadang penetrasi pasar CPO di Indonesia dengan tidak memperkenankan penggunaan CPO Indonesia sebagai *feedstock* biodiesel di Amerika Serikat mulai tahun 2020. Hal ini karena produk CPO dinilai tidak mencapai jumlah *GHG Emission saving default value* sebesar 20% untuk disebut sebagai produk ramah lingkungan (Hasibuan dan Thaheer, 2017).

Pada 2019, Traction Energy Asia melakukan kajian perhitungan emisi GRK menggunakan kerangka analisis daur hidup atau *Life Cycle Analysis* (LCA) pada produksi biodiesel B20 (Traction Energy Asia, 2019). Hasil kajian menunjukkan bahwa produksi biodiesel B20 yang menggunakan CPO sebagai *feedstock* menghasilkan emisi yang tinggi, bahkan dapat melampaui timbulan emisi dari penggunaan energi *diesel oil*. Hal ini disebabkan oleh perluasan perkebunan kelapa sawit ke hutan dan lahan gambut serta limbah yang dihasilkan dari sistem produksi yang tidak berkelanjutan di perkebunan kelapa sawit, pabrik minyak sawit, kilang minyak sawit, pabrik biodiesel, dan stasiun pencampuran biodiesel (Traction Energy Asia, 2019).

Hasil temuan tersebut menunjukkan bahwa program mandatori biodiesel dengan skenario CPO sebagai bahan baku tunggal (*single feedstock*) rentan menimbulkan emisi GRK di sektor perkebunan. Implikasinya, tujuan program mandatori biodiesel untuk menurunkan emisi GRK secara holistik terancam tidak tercapai secara optimal. Hal tersebut diakibatkan oleh penurunan emisi GRK di sektor hilir (energi), juga diikuti dengan peningkatan timbulan emisi GRK di sektor hulu (perkebunan). Kenaikan emisi GRK di sektor perkebunan akan semakin tinggi seiring dengan meningkatnya permintaan CPO dari sektor energi dan pangan, baik dari pasar domestik maupun pasar internasional.

Untuk mendukung agar kebijakan mandatori biodiesel dapat memenuhi target penurunan emisi GRK secara holistik pada sektor hulu dan hilir, diperlukan perubahan skenario dari penerapan *single feedstock* menjadi diversifikasi *feedstock*. Saat ini, minyak jelantah atau *used cooking oil* (UCO) adalah sumber yang *feasible* untuk dipilih sebagai *feedstock* komplementer selain CPO karena memiliki potensi ketersediaan yang cukup melimpah. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat bahwa rata-rata konsumsi minyak goreng sawit rumah tangga per kapita per tahun sebesar 11,58 liter pada 2020. Angka tersebut meningkat dari 10,33 liter per kapita per tahun pada 2015 (BPS, 2021).

Dari aspek lingkungan hidup, pemanfaatan UCO sebagai *feedstock* biodiesel juga akan membantu mengurangi pencemaran air dan tanah. Sementara itu, pada aspek timbulan emisi GRK, produksi biodiesel menggunakan UCO akan menghasilkan emisi GRK lebih sedikit dibandingkan dengan CPO. Hal ini karena UCO merupakan limbah sehingga rantai produksinya lebih pendek.

Studi dari The Royal Academic Engineering (2017), mencatat bahwa biodiesel yang dicampur dengan *feedstock* minyak jelantah memiliki jejak karbon lebih rendah, yaitu sebesar 60% hingga 90% dibandingkan *diesel oil*. Sementara itu, berdasarkan hasil penelitian Machmud (2009), penggunaan biodiesel dengan *feedstock* UCO dapat menurunkan emisi CO hingga mencapai sebesar 99% dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar solar.

Untuk menguji hipotesis bahwa pemanfaatan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel dapat menurunkan emisi GRK, diperlukan kajian perbandingan timbulan emisi GRK dari produksi biodiesel B30 berbasis CPO dan UCO dengan metode analisis daur hidup atau *Life Cycle Analysis* (LCA). Kajian ini dilakukan dengan maksud menyediakan argumen mengenai manfaat penggunaan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel untuk mencapai sasaran penurunan emisi GRK secara optimal.

## 2.2. Tinjauan Pustaka dan Kerangka Konseptual

Berdasarkan studi literatur, penulis menyusun kerangka konseptual definisi dan ruang lingkup tentang: (1) Gas rumah kaca; (2) *Life Cycle Analysis* (LCA); (3) Biodiesel; (4) Transesterifikasi; dan (5) Minyak jelantah atau UCO.

### 2.2.1. Gas Rumah Kaca

Gas rumah kaca merupakan sejumlah gas sebagai penyebab pemanasan global dan perubahan iklim. Gas-gas rumah kaca di antaranya adalah CO<sub>2</sub> (karbon dioksida), CH<sub>4</sub> (metana), dinitrogen oksida (N<sub>2</sub>O), sulfur heksafluorida (SF<sub>6</sub>), perfluorokarbon (PFC), dan hidroflluorokarbon (HFC). Sebagian radiasi sinar matahari dalam bentuk gelombang pendek yang diterima permukaan bumi dipancarkan kembali ke atmosfer dalam bentuk radiasi gelombang panjang (radiasi inframerah). Radiasi gelombang panjang yang dipancarkan oleh gas rumah kaca yang ada pada lapisan atmosfer bawah (dekat dengan permukaan bumi) akan diserap dan menimbulkan efek panas yang dikenal sebagai efek rumah kaca (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).

### 2.2.2. *Life Cycle Analysis* (LCA)

*Life Cycle Analysis* atau juga biasa disebut *Life Cycle Assessment* adalah sebuah pendekatan yang digunakan untuk menganalisis suatu produk lingkungan selama siklus hidup produksi dari produk tersebut. Secara umum, LCA merupakan pendekatan yang mengukur dampak dari keberadaan suatu perusahaan atau pabrik terhadap lingkungan sekitar lokasi perusahaan atau pabrik beroperasi. Hal ini utamanya berkaitan dengan berbagai kegiatan yang dilakukan pabrik tersebut, termasuk pengambilan bahan baku (*raw materials*), proses produksi, dan pengolahan sampah atau limbah produksi perusahaan dengan mengacu pada standar ISO 14040, 2006.

### 2.2.3. Biodiesel

Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar terbarukan untuk mesin berbahan bakar solar (*diesel engine*) yang diproduksi dari minyak nabati atau hewani. Pengolahan bahan mentah menjadi produk biodiesel dilakukan melalui proses kimiawi, yaitu transesterifikasi yang memenuhi standar spesifikasi SNI 7182:2015.

Pemakaian biodiesel sudah banyak diterapkan untuk kendaraan dengan mesin bertenaga diesel di dunia. Implementasi ini antara lain digunakan pada bus umum dan kendaraan pribadi, mesin-mesin genset, dan lain sebagainya. Sistem yang umum digunakan di dunia menggunakan kode 'B' sebagai tanda jumlah porsi biodiesel terhadap petrodiesel, seperti penjelasan sebagai berikut:

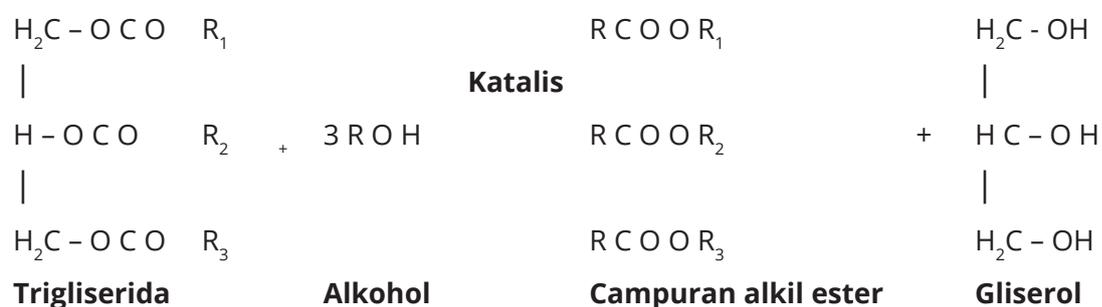
- B100 artinya 100% biodiesel
- B50 artinya 50% biodiesel; 50% petrodiesel
- B20 artinya 20% biodiesel; 80% petrodiesel
- B10 artinya 10% biodiesel; 90% petrodiesel

### 2.2.4. Transesterifikasi

Transesterifikasi merupakan proses perubahan bahan lemak atau minyak nabati yang direaksikan dengan alkohol hingga menghasilkan ester dan gliserol sebagai produk sampingannya dengan bantuan katalis. Katalis digunakan untuk meningkatkan laju reaksi dan jumlah produk.

Pada reaksi transesterifikasi, reaktan yang digunakan dapat berupa metanol atau etanol. Proses transesterifikasi memiliki sifat yang *reversible* sehingga pergeseran reaksi ke kanan (ke arah produk) biasanya dilakukan dengan alkohol secara berlebih dari kesetimbangan stoikiometri (Supandi, 2003).

**Gambar 2.1. Reaksi Transesterifikasi**



Reaksi ini akan berlangsung menggunakan katalis alkali pada tekanan atmosfer tertentu dan temperatur antara 60°C-70°C menggunakan alkohol. Apabila tanpa menggunakan katalis, reaksi transesterifikasi baru dapat berjalan pada suhu 250°C.

### 2.2.5. Minyak Jelantah atau *Used Cooking Oil* (UCO)

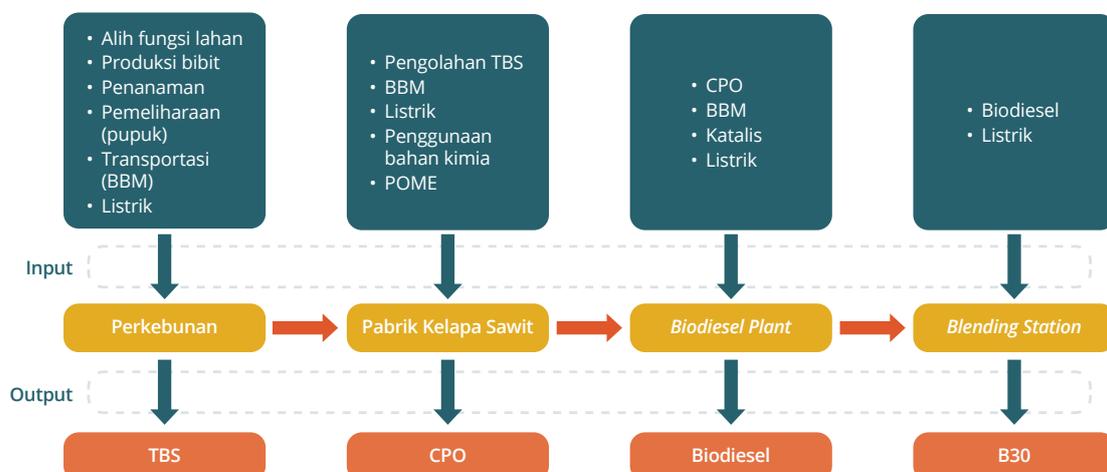
Minyak jelantah atau *used cooking oil* (UCO) merupakan minyak limbah hasil memasak yang bisa berasal dari jenis-jenis minyak goreng sawit. Menurut Chalid *et al.* (2005), UCO mengandung bahan kimia dengan senyawa yang bersifat karsinogenik. Minyak goreng yang melalui proses pemanasan atau pemakaian secara terus-menerus dapat merusak kesehatan dan mengurangi kecerdasan manusia. Proses pemanasan secara terus-menerus terhadap minyak goreng hingga pada suhu 200°C akan membuat rantai kimia minyak terurai.

UCO memiliki kandungan asam lemak bebas yang tinggi. Tanda awal dari kerusakan minyak goreng adalah terbentuknya *acrolein* pada minyak goreng. *Acrolein* merupakan zat yang menyebabkan rasa gatal pada tenggorokan. Hidrasi gliserol yang kemudian membentuk aldehida tidak jenuh atau *acrolein*. Sebagian besar minyak goreng yang dikonsumsi di Indonesia berasal dari minyak kelapa sawit yang memiliki banyak kandungan senyawa asam palmitat (asam lemak jenuh) dan asam oleat (asam lemak tidak jenuh). Kedua kandungan asam ini dapat diolah menjadi ester. Oleh karena itu, metil ester yang dihasilkan terdiri dari metil yang terdapat di dalam UCO dan memiliki potensi untuk diolah menjadi biodiesel karena merupakan bahan turunan dari CPO.

## 2.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif menggunakan teknik LCA untuk menghitung serta membandingkan timbulan emisi GRK dari tahapan produksi biodiesel berbahan baku CPO dan UCO dari empat produsen biodiesel CPO dan satu produsen UCO. Kajian dilakukan dengan teknik *desk research* dan wawancara mendalam dengan sumber data yang dijabarkan lebih lanjut pada sub-bab sumber data. Pengukuran GRK dilakukan melalui pendekatan LCA ISO 14040. **Gambar 2.2** menunjukkan cakupan penelitian LCA dari produksi biodiesel berbahan baku CPO.

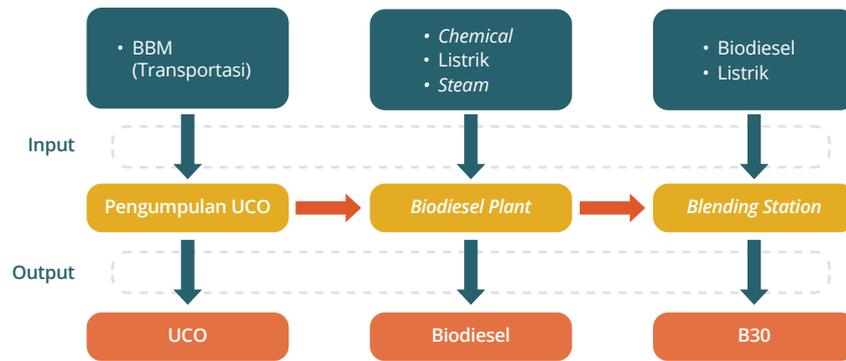
**Gambar 2.2. Cakupan LCA Produksi B30 Berbahan Baku CPO**



Sumber: Traction Energy Asia (2022).

Cakupan LCA produksi biodiesel berbahan baku CPO meliputi tahapan: (1) Budidaya perkebunan kelapa sawit untuk memproduksi tandan buah segar (TBS); (2) Proses produksi CPO; (3) Proses *refinery* untuk memproduksi biodiesel; dan (4) Proses *blending* biodiesel B100 dengan solar pada *blending station* untuk menghasilkan biodiesel B30. Sementara itu, cakupan LCA produksi biodiesel berbahan baku UCO dapat dilihat pada **Gambar 2.3**.

**Gambar 2.3. Cakupan LCA Produksi B30 Berbahan Baku UCO**



Sumber: Traction Energy Asia (2022).

Ruang lingkup analisis LCA produksi B30 berbahan baku UCO terdiri atas kegiatan: (1) Pengumpulan UCO; (2) Pengolahan UCO menjadi biodiesel di tahap biodiesel *plant*; dan (3) *Blending* biodiesel UCO B100 dengan solar untuk menghasilkan B30.

### 2.3.1. Sumber Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan pada Februari-Maret 2022 dengan objek penelitian yang terdiri atas produsen biodiesel berbasis CPO dan produsen biodiesel berbasis UCO. Kriteria yang dijadikan sebagai objek penelitian produsen biodiesel berbahan baku CPO:

1. Perusahaan memproduksi CPO untuk produksi biodiesel.
2. Tersedianya pelaporan emisi GRK dalam *Annual Sustainability Report* perusahaan tersebut.
3. Perhitungan emisi GRK menggunakan alat perhitungan *RSPO Palm GHG Calculator* atau ISCC.
4. Sementara itu, kriteria objek penelitian produsen biodiesel berbahan baku UCO.
5. Perusahaan memproduksi/mengumpulkan UCO untuk produksi biodiesel.
6. Perhitungan emisi GRK menggunakan metode ISCC.

Sumber data produsen biodiesel berbasis CPO berasal dari data sekunder, sedangkan sumber data produsen biodiesel UCO berasal dari sumber data primer. Sumber data masing-masing produsen biodiesel berbahan baku CPO ditunjukkan pada **Tabel 2.1** sebagai berikut.

**Tabel 2.1. Sumber Data Objek Kajian Produsen Biodiesel Berbasis CPO**

No	Perusahaan	Bahan Baku Biodiesel	Sumber Data
1	Asian Agri	CPO	<i>Sustainability Report</i> Asian Agri, 2016
2	Golden Agri Resources (GAR)	CPO	<i>Sustainability Report</i> GAR, 2017
3	Musim Mas	CPO	<i>Sustainability Report</i> Musim Mas, 2017
4	Wilmar International	CPO	<i>Sustainability Report</i> Wilmar International, 2017
5	PT Bali Hijau	UCO	Wawancara Mendalam dengan PT Bali Hijau Biodiesel, 2022

Sumber: Traction Energy Asia (2022).

Pada data sekunder yang diperoleh dari *Sustainability Report* masing-masing perusahaan biodiesel CPO, terdapat keragaman parameter yang digunakan dalam pengukuran emisi dari setiap perusahaan biodiesel berbahan baku CPO. Keragaman tersebut terjadi karena adanya perbedaan jenis penggunaan lahan dan tahun terakhir dilakukannya kegiatan konversi lahan. Parameter konversi lahan dimasukkan ke dalam pengukuran apabila pembukaan lahan dilakukan setelah tahun 2005 sesuai petunjuk dari ketentuan *Roundtable on Sustainable Palm Oil* (RSPO).

Sementara itu, sumber data produksi biodiesel berbahan baku UCO dari perusahaan pengolah biodiesel UCO adalah data primer. Data primer tersebut diperoleh dari hasil wawancara mendalam dengan PT Bali Hijau Biodiesel yang dianalisis secara deskriptif dengan membuat tabulasi distribusi dari setiap variabel yang diperlukan dalam perhitungan GRK. Data tersebut meliputi input produksi dari perusahaan ditabulasi secara kuantitatif untuk selanjutnya digunakan dalam analisis LCA.

### 2.3.2. Metode Kalkulasi Emisi GRK

Perhitungan emisi GRK mengacu pada metode yang ditetapkan oleh *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) *Guidelines* tahun 2006. Penerapan metodologi ini telah ditetapkan dalam peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.73/MenLHK/Setjen/Kum.1/12/2017 tentang Pedoman Penyelenggaraan dan Pelaporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca. Secara garis besar, perhitungan emisi GRK diperoleh melalui perkalian data aktivitas dengan faktor emisi atau dengan persamaan sederhana sebagai berikut:

$$\sum \text{Emisi} = \text{DA} \times \text{EF}$$

**(persamaan 1)**

Keterangan:

$\sum$  Emisi = jumlah emisi

DA = Data aktivitas selama satu waktu tertentu (jumlah input penghasil emisi)

EF = Faktor emisi

Persamaan 1 menjadi basis perhitungan emisi GRK dari proses produksi biodiesel berbahan baku CPO dan UCO.

### 2.3.2.1. Perhitungan Emisi GRK Produksi Biodiesel Berbahan Baku CPO

Jumlah total emisi produksi biodiesel berbahan baku CPO dalam satu periode tertentu merupakan penjumlahan dari semua emisi yang dapat dihasilkan selama proses produksi biodiesel berbahan baku CPO, dirumuskan sebagai berikut:

$$\sum \text{Emisi} = \sum E_{\text{Pembukaan Lahan}} + \sum E_{\text{Pemupukan}} + \sum E_{\text{Bahan bakar}} + \sum E_{\text{POME}} + \dots + \sum E_{\text{Energi}}$$

**(persamaan 2a)**

Keterangan:

$\sum E_{\text{Pembukaan Lahan}}$	= Total emisi dari alih fungsi lahan ( <i>land use change</i> )
$\sum E_{\text{Pemupukan}}$	= Total emisi dari aktivitas penggunaan pupuk
$\sum E_{\text{Bahan bakar}}$	= Total emisi dari penggunaan bahan bakar
$\sum E_{\text{POME}}$	= Total emisi dari limbah cair kelapa sawit
$\sum E_{\text{Energi}}$	= Total emisi dari penggunaan energi (listrik dan <i>steam</i> )

### 2.3.2.2. Perhitungan dari Biodiesel Berbahan Baku UCO

Jumlah total emisi produksi biodiesel berbahan baku UCO dalam satu periode tertentu merupakan penjumlahan dari semua emisi yang dapat dihasilkan selama proses produksi biodiesel berbahan baku UCO, dirumuskan sebagai berikut:

$$\sum \text{Emisi} = \sum E_{\text{Pengumpulan UCO}} + \sum E_{\text{Transesterifikasi}}$$

**(persamaan 2b)**

Keterangan:

$\sum E_{\text{Pengumpulan UCO}}$	= Total emisi dari kegiatan pengumpulan UCO
$\sum E_{\text{Transesterifikasi}}$	= Total emisi dari kegiatan transesterifikasi

Intensitas emisi yang dihasilkan dari produksi biodiesel dilakukan dengan membagi total emisi dalam satu periode dengan total unit output yang dihasilkan, dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Intensitas Emisi GRK} = \frac{\sum \text{Emisi}}{\sum \text{Output}} \quad (\text{persamaan 3})$$

Keterangan:

$\sum \text{Emisi}$	= Total emisi dalam satu periode (tCO <sub>2</sub> eq/tahun)
$\sum \text{Output}$	= Total output dalam satu periode (tCO <sub>2</sub> eq/tahun, liter biodiesel/tahun/MJ/tahun)

Tier data yang digunakan adalah Tier 1, baik pada produksi biodiesel berbahan baku CPO atau pun produksi biodiesel berbahan baku UCO.

### 2.3.3. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan pada periode Maret 2022 dan proses analisis data dilakukan dengan tahapan berikut:

1. Penghitungan emisi GRK setiap tahapan produksi dari masing-masing produsen biodiesel.
2. Analisis perbandingan emisi GRK dari masing-masing produsen biodiesel.

3. Analisis potensi pengurangan emisi GRK dilakukan dengan penggunaan *feedstock* CPO dan UCO secara terpisah dalam proses *blending* biodiesel dalam pengadaan biodiesel nasional (**Skenario 1**). Pada skenario ini, hasil analisis data dikelompokkan menjadi dua klaster berdasarkan jumlah pemanfaatan UCO sebagai *feedstock* produksi B30, yaitu skenario klaster moderat (penggunaan UCO 10-30%) dan klaster optimis (penggunaan UCO 50-100%).
4. Analisis potensi pengurangan emisi GRK dilakukan dengan skenario penggunaan *feedstock* CPO dan UCO secara bersamaan dalam proses *blending* biodiesel dalam pengadaan biodiesel nasional (**Skenario 2**). Pada skenario ini, hasil analisis data dikelompokkan menjadi dua klaster berdasarkan jumlah pemanfaatan UCO sebagai *feedstock* produksi B30, yaitu skenario klaster moderat (penggunaan UCO 10%) dan klaster optimis (penggunaan UCO 15-30%).

## 2.4. Hasil Temuan dan Diskusi

Hasil temuan perhitungan emisi GRK dibandingkan per perusahaan produsen biodiesel. Selanjutnya, ditampilkan hasil perhitungan proyeksi penurunan emisi GRK dalam pengadaan biodiesel nasional (B30) dengan skema biodiesel CPO dan UCO yang di-*blending* secara terpisah (**Skenario 1**) dan skema pencampuran biodiesel CPO dan UCO pada tahap *blending* (**Skenario 2**).

### 2.4.1. Perhitungan Emisi GRK Produksi Biodiesel Berbahan Baku CPO

Produksi biodiesel berbahan baku CPO menggunakan data dari empat perusahaan swasta kelapa sawit di Indonesia, yaitu perusahaan Asian Agri, Golden Agri Resources (GAR), Musim Mas, dan Wilmar International. Keempat perusahaan tersebut melaporkan emisi GRK yang dihasilkan dengan jumlah, lokasi penanaman, dan parameter perhitungan yang berbeda. Asian Agri, Musim Mas, dan Wilmar International memperhitungkan emisi dari kegiatan konversi lahan atau *Land Use Change* (LUC), sedangkan GAR tidak memasukkan parameter konversi lahan sesuai dengan peraturan dari RSPO.

Timbulan emisi dari keempat perusahaan dalam memproduksi CPO dapat dilihat pada **Tabel 2.2**. Pada **Tabel 2.2** ditunjukkan bahwa rentang emisi GRK yang dihasilkan adalah antara 0,56 tCO<sub>2</sub> eq/ tCPO hingga 16,04 tCO<sub>2</sub> eq/ tCPO. Perbedaan terbesar terjadi pada perusahaan yang memasukkan faktor konversi lahan. Perbedaan besar lainnya terjadi pada perusahaan yang memiliki konversi lahan sesudah tahun 2005 dan penanaman yang dilakukan di jenis tanah gambut. Perusahaan yang mencantumkan variabel konversi lahan dan penanaman di lahan gambut memiliki rentang emisi GRK maksimal yang lebih besar dibandingkan dengan perusahaan yang tidak mencantumkan variabel konversi lahan dan penanaman di lahan gambut. Kegiatan konversi lahan akan menambah jumlah emisi GRK yang dihasilkan. Pengikutsertaan parameter konversi lahan akan meningkatkan jumlah total emisi GRK per satuan produk yang dihasilkan.

**Tabel 2.2. Emisi GRK Perusahaan Penghasil CPO**

Perusahaan	Emisi GRK (tCO <sub>2</sub> eq/ tCPO)	
	Rentang emisi	Rata-rata perusahaan
Asian Agri ( <i>Mineral &amp; Peat</i> )	0,56-16,04	n/a
GAR ( <i>No Peat</i> )	0,80-0,91	0,84
Musim Mas ( <i>Peat</i> )	n/a	3,39
Wilmar International ( <i>Peat</i> )	0,75-16,04	2,88

Sumber: *Sustainability Report Asian Agri 2016, Sustainability Report GAR 2017, Sustainability Report Musim Mas 2017, Sustainability Report Wilmar International 2017* dikutip dalam *Traction Energy Asia (2019)*.

Data emisi yang diberikan oleh perusahaan tidak memberikan semua rincian sumber emisi GRK, tetapi terlihat pola yang serupa dari keempat perusahaan tersebut. Perusahaan Asian Agri melakukan penanaman pada lahan gambut dan tanah mineral, perusahaan GAR tidak melakukan penanaman di lahan gambut, sedangkan perusahaan Musim Mas dan Wilmar International melakukan penanaman di lahan gambut. Bagi perusahaan yang menyertakan konversi lahan sesudah tahun 2005 dan memiliki kebun di tanah gambut, jumlah emisi terbesar ditemukan pada kegiatan pembukaan lahan dan oksidasi gambut, kemudian disusul dengan unsur N<sub>2</sub>O yang keluar dari tanah, penggunaan pupuk, dan timbulan limbah POME pada aktivitas produksi CPO.

#### 2.4.1.1 Perhitungan Emisi GRK pada Tahap Penyulingan dan *Blending* Biodiesel Berbasis CPO

Proses penyulingan pada *refinery* akan membutuhkan katalis sebagai proses transesterifikasi. Katalis dibutuhkan karena kandungan alkohol larut dalam minyak. Minyak nabati mengandung *Free Fatty Acid* (FFA) dan *phospholipids*. *Phospholipids* dapat dihilangkan pada proses *degumming* dan FFA dapat dihilangkan pada proses penyulingan (*refining*). Alkohol digunakan sebagai pereaksi, jenis alkohol yang umum digunakan adalah metanol karena metanol memiliki kandungan air yang lebih rendah dibandingkan dengan etanol, isopropanol atau butil. Kandungan air yang tinggi dapat mempengaruhi hasil biodiesel dengan kualitas yang lebih rendah, sebab akan mempengaruhi kandungan sabun, FFA dan trigliserida tinggi.

Katalisator akan meningkatkan daya larut dan mempercepat reaksi yang terjadi pada saat reaksi berlangsung. Umumnya, katalis yang digunakan bersifat basa kuat, yaitu NaOH. Di samping itu, hasil dari biodiesel juga akan dipengaruhi oleh tingginya suhu operasi proses produksi, lamanya waktu pencampuran, dan kecepatan pencampuran alkohol.

Penghitungan emisi GRK pada proses penyulingan dan *blending* mengacu pada referensi studi yang dilakukan oleh Nazir & Setyaningsih (2010), sehingga diperoleh data material yang dipakai untuk pengolahan CPO menjadi biodiesel di pabrik biodiesel dan *blending* biodiesel dengan bahan bakar solar. Perhitungan total emisi GRK biodiesel di tahap ini merujuk pada metode ISCC yang memuat daftar faktor emisi GRK produksi biodiesel (ISCC, 2016). Untuk perhitungan konversi CPO menjadi biodiesel, studi dari Silalertruksa & Gheewala (2012) menyatakan bahwa diperlukan 0,832 kg CPO untuk memproduksi 1 liter biodiesel dengan muatan energi (*energy content*) sebesar 33,5 MJ/L.

**Tabel 2.3. Material untuk Produksi 1 Liter Biodiesel Berbasis CPO**

Aktivitas	Material	Jumlah	Unit	Nilai GHG (kgCO <sub>2</sub> eq/kg Biodiesel)	Nilai GHG (kgCO <sub>2</sub> eq/ L Biodiesel)
Refinery	Methanol	0,09892	kg	0,12	0,11
	NaOH	0,00998	kg	0,00	0,00
	Electricity	0,036826	kWh	0,03	0,03
	Steam	0,18	kg	0,003	0,003
<b>Total refinery</b>				0,17	0,15
Blending	Truck	60	km		
	Diesel	0,021	liter	0,07	0,06

Sumber: Nazir & Setyaningsih (2010).

**Tabel 2.3.** menunjukkan material yang dibutuhkan dalam produksi setiap 1 (satu) liter biodiesel berbahan baku CPO. Dari jumlah kebutuhan material yang digunakan kemudian dapat dihitung jumlah emisinya melalui perkalian dengan faktor emisi dari *emission factor database* ISCC 2016. Hasilnya, jumlah emisi yang dihasilkan dari proses produksi B30 di tahap pengolahan CPO menjadi biodiesel adalah sebesar 0,15 kg CO<sub>2</sub> eq/kg Biodiesel. Sementara itu, pada tahap *blending*, emisi yang dihasilkan adalah sebesar 0,06 kg CO<sub>2</sub> eq/kg Biodiesel.

#### 2.4.2. Perhitungan Emisi GRK pada Produksi Biodiesel Berbasis *Used Cooking Oil* (UCO)

Proses produksi biodiesel berbahan baku UCO memiliki rantai produksi yang jauh lebih pendek dibandingkan dengan produksi biodiesel berbasis CPO. Hal ini karena UCO merupakan limbah dari aktivitas memasak menggunakan minyak goreng. Oleh karena itu, kajian LCA dalam proses produksi biodiesel berbasis UCO dimulai pada kegiatan pengumpulan UCO.

Objek kajian analisis LCA pada produksi biodiesel berbasis UCO adalah PT Bali Hijau Biodiesel. Dalam proses produksinya, PT Bali Hijau Biodiesel tidak melakukan perlakuan awal atau *pre-treatment* dengan katalis tertentu terlebih dahulu karena UCO yang didapatkan tidak memiliki kandungan FFA yang melebihi angka 3%.

##### 2.4.2.1. Perhitungan Emisi GRK pada Produksi Biodiesel UCO

Emisi GRK untuk kegiatan pengumpulan UCO merujuk pada transportasi pengumpulan UCO dari unit penghasil menuju pabrik pengolahan UCO menjadi biodiesel milik PT Bali Hijau Biodiesel. Data spesifik jarak pengumpulan UCO yang dilakukan PT Bali Hijau Biodiesel tidak tersedia. Dengan demikian, dalam kajian ini, jarak yang digunakan adalah rata-rata jarak terdekat dan rata-rata jarak terjauh yang didapatkan dari skenario pengumpulan UCO, apabila PT Pertamina menjadi *offtaker* produk biodiesel berbasis UCO. Jalur pengumpulan disimulasikan dari setiap titik tengah kelurahan di kota sampel wilayah ke lokasi SPBU milik PT Pertamina sebagai titik pengumpulan akhir.

SPBU Pertamina diproyeksikan sebagai titik pengumpulan akhir UCO karena tersebar di seluruh Indonesia. Didapatkan jarak rata-rata terdekat dari simpul pengepul ke SPBU Pertamina di lima kota besar Jawa dan Bali adalah 0,11 km, dan terjauh 3,21 km. Angka ini merujuk pada kajian *Identifikasi Potensi Ketersediaan dan Model Pengumpulan Minyak Jelantah dari Rumah Tangga dan Usaha Mikro untuk Bahan Baku Biodiesel: Studi Lima Kota di Pulau Jawa dan Bali* (Traction Energy Asia 2022). Jenis kendaraan yang digunakan selama proses pengumpulan UCO adalah mobil berjenis *pick-up* dengan jenis bahan bakar diesel. Kebutuhan energi per kilometernya merujuk pada hasil penelitian Badan Litbang Perhubungan (2012) yang menyatakan bahwa mobil *pick-up* memiliki kebutuhan energi sebanyak 0,1064 liter/km. Kapasitas muatan mobil *pick-up* milik PT Bali Hijau Biodiesel biasa mengangkut 1 (satu) ton UCO.

#### 2.4.2.2. Perhitungan Emisi GRK pada Kegiatan Pengumpulan UCO

Emisi GRK dari aktivitas transportasi dihitung dengan cara mengalikan total konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk transportasi UCO dengan faktor emisi minyak diesel untuk transportasi. Selanjutnya, total emisi GRK dari transportasi dibagi dengan total produksi UCO untuk memperoleh emisi GRK per liter sebagai aktivitas transportasi. Hasil perhitungan menunjukkan total emisi yang didapatkan dalam setiap liter pengangkutan UCO adalah sebesar 0,0000113 kg CO<sub>2</sub> eq/liter UCO menggunakan skenario rata-rata jarak terdekat, dan 0,001075 kg CO<sub>2</sub> eq/liter UCO dengan skenario jarak terjauh. Dalam kajian ini, jumlah emisi rata-rata jarak terjauhlah yang akan digunakan. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan jumlah emisi terbesar atau kemungkinan terburuk yang dapat terjadi apabila menggunakan UCO sebagai bahan baku biodiesel.

#### 2.4.2.3. Perhitungan Emisi GRK pada Penyulingan dan *Blending* Biodiesel Berbahan Baku UCO

Perhitungan konversi UCO menjadi biodiesel merujuk pada pernyataan PT Agro Lestari (2021) mengenai kebutuhan 1,29 liter UCO untuk memproduksi 1 liter biodiesel. **Tabel 2.4.** menunjukkan hasil perhitungan jumlah emisi dari setiap liter produksi biodiesel berbasis UCO. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa setiap produksi 1 (satu) liter biodiesel berbahan baku UCO pada tahap penyulingan akan menghasilkan emisi sebesar 0,157 kg CO<sub>2</sub> eq/L biodiesel.

**Tabel 2.4. Material untuk Produksi 1 Liter Biodiesel Berbasis UCO**

Aktivitas	Material	Jumlah	Unit	Nilai GHG (kgCO <sub>2</sub> eq/ 1000 L Biodiesel)	Nilai GHG (kgCO <sub>2</sub> eq/ L Biodiesel)
Refinery	Methanol	102	Liter	127,5	0,12
	KOH	48	Liter	0	0
	Electricity	0,036826	kWh	30	0,03
	Steam	0,18	Kg	0,00	0,00
<b>Total refinery</b>				157,5	0,157
Blending	Truck	60	Km		
	Diesel	0,021	Liter	600	0,06

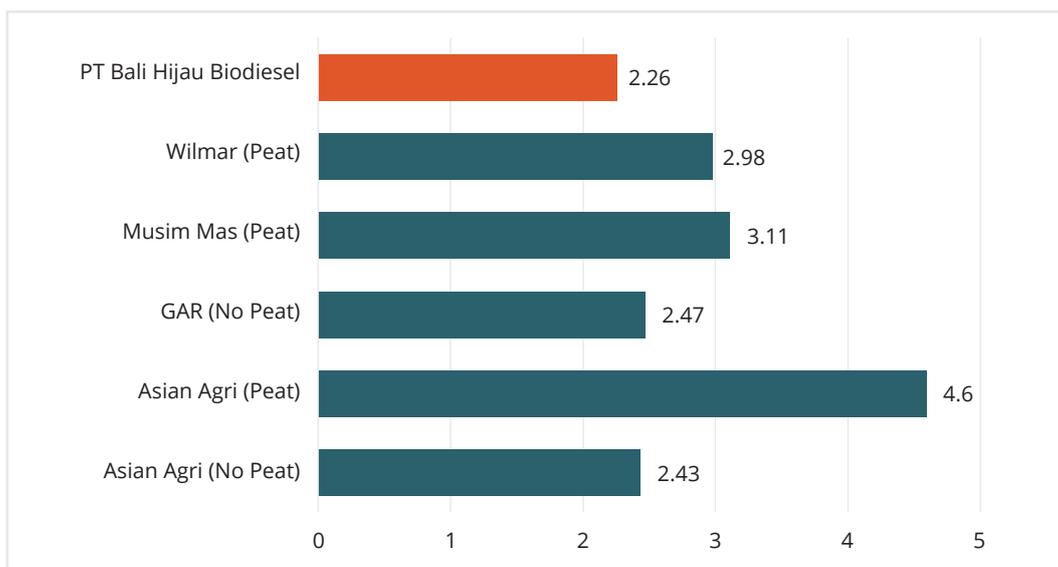
Sumber: Traction Energy Asia (2022).

Mesin yang digunakan PT Bali Hijau Biodiesel berasal dari Caritas Switzerland. Mesin ini memiliki kapasitas produksi sebanyak 1.000 liter setiap produksi. Dalam setiap produksi, bahan yang dibutuhkan adalah 150 liter cairan yang mengandung potasium hydroxide (KOH) sebanyak 32% dan metanol sebanyak 68%. Untuk setiap liter produksi biodiesel, pada tahap penyulingan hingga *blending*, akan menghasilkan emisi sebanyak 0,22 kg CO<sub>2</sub> eq/ l biodiesel.

### 2.4.3. Perbandingan Total Emisi GRK Produksi Biodiesel CPO dan UCO

Produksi B30 berbasis UCO memiliki jumlah emisi yang paling sedikit, yaitu sebesar 2,26 kg CO<sub>2</sub> eq/L B30. Sementara itu, jumlah emisi terbanyak dihasilkan dari produksi biodiesel berbasis CPO dari perusahaan Asian Agri dengan yang tandan buah sawitnya (TBS) berasal dari lahan gambut, yaitu sebesar 4,60 kg CO<sub>2</sub> eq/ l B30. Emisi GRK dari produksi B30 berbasis CPO paling besar ditemukan pada tahap produksi CPO di perkebunan. Tahap perkebunan memberikan kontribusi emisi sebesar 80%-94%. Hal ini diduga karena adanya timbulan emisi dari aktivitas pembukaan lahan, penanaman, dan pemeliharaan tanaman kelapa sawit. Perusahaan Asian Agri memiliki jumlah emisi terbesar pada sektor perkebunan, karena menggunakan lahan gambut sebagai lokasi perkebunan kelapa sawitnya.

**Gambar 2.4. Perbandingan Jumlah Emisi dari Produksi B30 (kg CO<sub>2</sub>eq/liter B30)**



Sumber: Traction Energy Asia (2022).

Produksi biodiesel berbasis UCO menunjukkan nilai emisi produksi B30 terkecil karena tidak memerlukan kegiatan perkebunan dan rantai produksinya lebih pendek. Penggunaan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel dapat meminimalisasi sebagian emisi yang dihasilkan dari produksi biodiesel, yang saat ini hanya menggunakan CPO sebagai bahan bakunya.

### 2.4.4. Potensi Penurunan Emisi GRK Melalui Pemanfaatan UCO sebagai Bahan Baku Biodiesel B30

Hasil kajian Traction Energy Asia (2022) menghitung potensi ketersediaan UCO dari sektor rumah tangga dan unit usaha mikro mencapai sebesar 1,2 juta kiloliter (kl). Jumlah ini setidaknya dapat memenuhi 10% kebutuhan dari total pengadaan *biofuel* pada 2021. Berdasarkan

Ketetapan Keputusan Menteri ESDM No. 149.K/EK.05/DJE/2021, jumlah kebutuhan biodiesel Indonesia pada 2021 adalah sebesar 9.413.033 kl. Penambahan UCO sebagai salah satu *feedstock* biodiesel akan menurunkan sebagian jumlah emisi dari produksi biodiesel yang hanya menggunakan skenario *single feedstock*.

Emisi yang akan dihasilkan bergantung terhadap jumlah penambahan UCO dan runtutan proses yang akan dilakukan selama produksi. Pada bagian ini akan dihitung emisi yang dapat dihasilkan dari dua pilihan, *blending* biodiesel UCO dan CPO, melalui dua skenario berikut.

1. Skenario 1: Proses *blending* B30 dilakukan dengan memisahkan biodiesel B100 UCO dan B100 CPO selama proses produksinya. Dari skenario ini, biodiesel yang akan dihasilkan terdiri atas 2 (dua) jenis produk biodiesel B30 berdasarkan *feedstock*: 1) B30 berbasis UCO dan 2) B30 berbasis CPO.
2. Skenario 2: Proses *blending* B30 dilakukan dengan langsung mencampurkan B100 UCO dan B100 CPO. Dari skenario ini, biodiesel yang dihasilkan satu jenis, yaitu biodiesel B30 berbasis campuran biodiesel B100 UCO dan CPO.

Perbandingan emisi biodiesel dari CPO dan UCO berlandaskan asumsi:

- a. Angka emisi GRK biodiesel berbasis CPO mengambil kasus biodiesel dengan pasokan CPO yang berasal dari perkebunan di lahan gambut.
- b. Angka emisi GRK Biodiesel berbasis UCO dihitung dengan asumsi jarak transportasi terjauh antara titik kelurahan simpul pengepulan UCO dengan SPBU PT Pertamina sebagai titik akhir pengepulan.

Kedua asumsi tersebut diambil berdasarkan pertimbangan nilai maksimal emisi GRK yang dapat timbul dari produksi biodiesel dari CPO dan UCO. Harapannya, hasil perbandingan nilai emisi dapat membantu mengantisipasi kemungkinan timbulan emisi GRK tertinggi dari produksi biodiesel CPO dan UCO.

#### 2.4.4.1. Potensi Penurunan Emisi GRK Produksi B30 dengan Memisahkan Bahan Baku B100 UCO dan B100 CPO (Skenario 1)

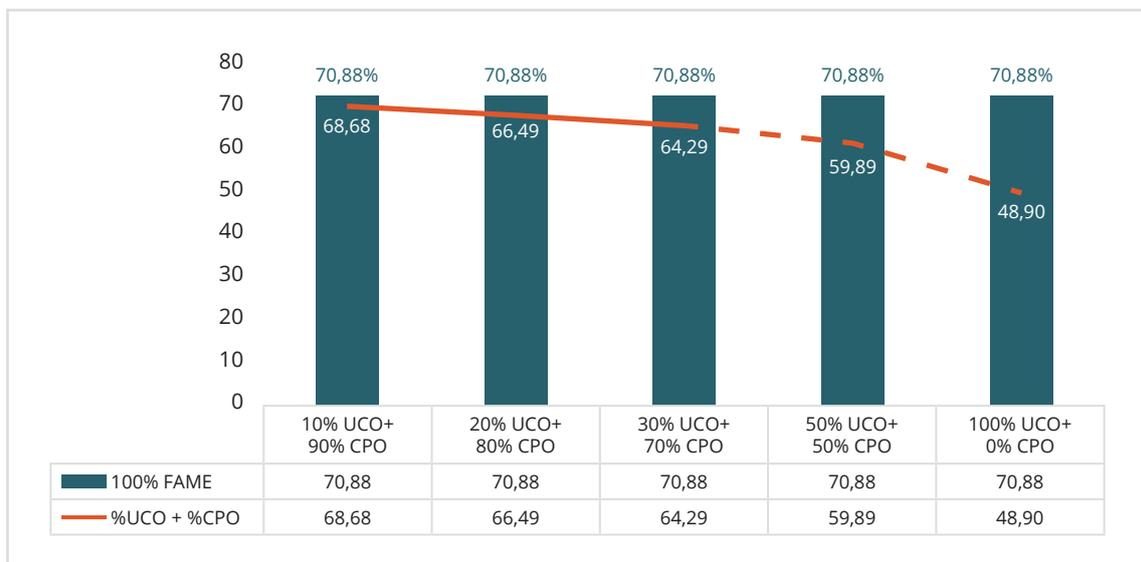
Proses produksi B30 pada subbab ini dilakukan dengan cara memisahkan *feedstock* UCO dan CPO selama proses produksi sehingga akan didapat dua jenis biodiesel: (1) Biodiesel berbasis UCO dan (2) Biodiesel berbasis CPO.

*Blending* produksi B30 akan membutuhkan 30% komposisi biodiesel dan 70% komposisi solar atau diesel. Menggunakan data kebutuhan biodiesel pada 2021, dengan kebutuhan biodiesel sebesar 9.413.033.000 liter, maka campuran B30 yang akan dihasilkan adalah sebesar 31.376.776.667 liter. Jumlah UCO yang dibutuhkan apabila akan menyumbang besaran sebesar 10% adalah 941.303.300 liter. Dengan demikian, jumlah kebutuhan *diesel fuel* untuk proses *blending* menjadi B30 berbasis UCO apabila memasukkan 10% dari jumlah target biodiesel 2021 adalah sebanyak 2.196.374.367 liter. Kemudian, 90% sisa kebutuhan biodiesel akan diisi dengan biodiesel berbasis CPO sehingga biodiesel berbasis CPO akan berjumlah 8.471.729.700 liter dan jumlah *diesel fuel* untuk penggunaan *blending* menjadi B30 berbasis CPO adalah sebanyak 19.767.369.300 liter.

Dari data tersebut, dapat diperhitungkan potensi penurunan emisi dari penambahan persentase penggunaan biodiesel berbasis UCO dengan memisahkan *feedstock*. Hasil perhitungan potensi penurunan emisi pada Skenario 1 disajikan dalam dua level yaitu level moderat (penggunaan UCO 10%, 20% dan 30% dari total kebutuhan biodiesel) dan level optimis (penggunaan UCO 50% dan 100% dari total kebutuhan biodiesel).

**Pada Skenario 1 level moderat**, jika penambahan penggunaan UCO sebesar 10% dibandingkan dengan penggunaan *single feedstock* berbasis CPO, jumlah emisi yang dapat diminimalisasi dari produksi B30 adalah sebesar 2,19 juta ton CO<sub>2</sub> eq. Selanjutnya, apabila menambahkan jumlah UCO sebesar 20% dan 30%, masing-masing akan meminimalisasi jumlah emisi sebesar 4,39 juta ton CO<sub>2</sub> eq dan 6,59 juta ton CO<sub>2</sub> eq. Sementara itu, pada **Skenario 1 level optimis**, yaitu penggunaan jumlah UCO 50% dan 100%, maka masing-masing akan meminimalisasi jumlah emisi sebesar 10,92 juta ton CO<sub>2</sub> eq dan 21,98 juta ton CO<sub>2</sub> eq. Data lebih terperinci dapat dilihat pada **Gambar 2.5**.

**Gambar 2.5. Emisi dari Produksi B30 CPO dan UCO Skenario 1 (juta ton CO<sub>2</sub>eq)**



Sumber: Traction Energy Asia (2022).

Dengan menggunakan perhitungan *Greenhouse Gas Equivalencies Calculator* dari *Natural Resources Canada*, jumlah emisi yang dapat dikurangi dari penggunaan 10% *feedstock* biodiesel berbasis UCO setara dengan energi yang dikonsumsi dari 674 ribu kendaraan berpenumpang, atau setara dengan 1,4 juta rumah dalam konsumsi energi listrik selama satu tahun, atau setara dengan 936 juta liter bensin yang dikonsumsi.

Berdasarkan rencana penurunan emisi pada 2022 dalam Siaran Pers Nomor: 21.Pers/04/SJI/2022 tentang Capaian Kinerja Tahun 2021 dan Program Kerja 2022 Sektor ESDM, pemerintah menargetkan penurunan emisi sebesar 91 juta ton CO<sub>2</sub>. Dengan skenario produksi biodiesel yang memisahkan CPO dan UCO sebagai penambahan *feedstock* biodiesel sebanyak 10%-100% dalam produksi B30, maka pemerintah dapat menurunkan emisi sebanyak 2,4%-24% dari total target penurunan emisi 2022.

#### 2.4.4.2. Potensi Penurunan Emisi GRK Produksi B30 dengan Menyatukan Jenis Bahan Baku UCO dan CPO (Skenario 2)

Proses produksi B30 pada Skenario 2 dilakukan dengan cara menyatukan UCO dan CPO selama proses produksi sehingga hanya akan menghasilkan satu jenis biodiesel, yaitu biodiesel B30 berbasis UCO dan CPO. *Blending* produksi B30 akan menyatukan 30% komposisi biodiesel dan 70% komposisi diesel. Menggunakan data kebutuhan biodiesel sebesar 9.413.033.000 liter pada 2021, jumlah UCO yang dibutuhkan apabila akan menyumbang bahan baku biodiesel 10% adalah sebesar 3.137.677.667 liter. Sebanyak 20% akan diisi oleh bahan baku CPO sebesar 6.275.355.333 liter dan 70% bagiannya akan dicampurkan dengan diesel sebesar 21.963.743.667 liter.

Dari data tersebut, dapat diperhitungkan potensi penurunan emisi dari penambahan persentase penggunaan biodiesel berbasis UCO dengan menyatukan kedua *feedstock* (CPO dan UCO) ke dalam proses *blending*. Hasil perhitungan potensi penurunan emisi pada Skenario 1 disajikan dalam dua level, yaitu level moderat (penggunaan UCO 10% dan 15% dari total kebutuhan biodiesel B30) dan level optimis (penggunaan UCO 20% dan 30% dari total kebutuhan biodiesel B30).

**Pada Skenario 2 level moderat**, dengan penambahan penggunaan UCO sebesar 10% dan 15% yang dibandingkan dengan penggunaan single *feedstock* berbasis CPO, maka jumlah emisi yang dapat diminimalisasi masing-masing dari produksi B30 adalah sebesar 7,32 juta ton CO<sub>2</sub> eq dan 10,99 juta ton CO<sub>2</sub> eq. Selanjutnya, **pada Skenario 2 level optimis** apabila penambahan UCO ditingkatkan menjadi sebesar 20%, dan 30%, maka jumlah emisi yang dapat diminimalisasi masing-masing sebesar 14,65 juta ton CO<sub>2</sub> eq, dan 21,98 juta ton CO<sub>2</sub> eq. Data lebih terperinci dapat dilihat pada **Gambar 2.6**.

**Gambar 2.6. Emisi dari Produksi B30 CPO dan UCO Skenario 2 (juta ton CO<sub>2</sub> eq)**



Sumber: Traction Energy Asia (2022).

Dengan menggunakan perhitungan *Greenhouse Gas Equivalencies Calculator* dari *Natural Resources Canada*, jumlah emisi yang dapat dikurangi dari penggunaan 10% *feedstock* biodiesel berbasis UCO setara dengan 2,2 juta kendaraan berpenumpang, atau setara dengan 4,8 juta rumah dalam konsumsi energi listrik selama 1 (satu) tahun, atau setara dengan 3,12 miliar liter bensin yang dikonsumsi.

“Penambahan UCO 10% ke dalam biodiesel mengurangi jumlah emisi yang setara dengan 2,2 juta kendaraan berpenumpang. Atau konsumsi listrik 1 tahun dari 4,8 juta rumah. Atau 3,12 miliar liter bensin yang dikonsumsi”

Kemudian, apabila produksi B30 pada 2021 seluruhnya menggunakan *feedstock* UCO, maka emisi yang dapat diminimalisasi adalah sebesar 21,98 juta ton CO<sub>2</sub> eq. Angka ini setara dengan energi yang dikonsumsi dari penggunaan 6,73 juta kendaraan berpenumpang, atau setara dengan 14,69 juta rumah dalam konsumsi energi listrik selama satu tahun, atau setara dengan 9,36 miliar liter bensin yang dikonsumsi.

Berdasarkan rencana penurunan emisi pada 2022 dalam Siaran Pers Nomor: 21.Pers/04/SJI/2022 tentang Capaian Kinerja Tahun 2021 dan Program Kerja 2022 Sektor ESDM, pemerintah menargetkan penurunan emisi sebanyak 91 juta ton CO<sub>2</sub>. Dengan skenario produksi biodiesel yang menyatukan CPO dan UCO sebagai penambahan *feedstock* biodiesel sebesar 10%-30% dalam produksi B30, maka pemerintah dapat menurunkan emisi sebesar 8%-24% dari total target penurunan emisi 2022.

Hasil kajian *Life Cycle Analysis* (LCA) produksi biodiesel berbasis CPO dan UCO menunjukkan adanya potensi penurunan jumlah emisi yang signifikan apabila UCO dimanfaatkan sebagai *feedstock* komplementer biodiesel. Hal ini karena UCO termasuk dalam kategori limbah yang tidak memiliki riwayat emisi GRK pada sektor hulu (perkebunan).

## 2.5. Kesimpulan dan Rekomendasi

Dari studi yang dilakukan terhadap perbandingan emisi GRK yang dihasilkan dari produksi biodiesel berbasis CPO dan UCO dengan metode LCA, dapat disimpulkan beberapa hal:

- 1. Sumber emisi GRK dari produksi biodiesel berbasis CPO paling besar berada pada tahap produksi CPO di perkebunan.** Perusahaan yang menempatkan parameter pembukaan lahan dalam melakukan perhitungan emisi, di antaranya Asian Agri, Musim Mas, dan Wilmar, memperoleh angka emisi sebesar 2,43 Kg CO<sub>2</sub> eq/ L B30 hingga 4,60 Kg CO<sub>2</sub> eq/

L B30. Sementara emisi GRK yang dihasilkan dari perusahaan GAR yang tidak memasukkan parameter pembukaan lahan sebesar 2,47 Kg CO<sub>2</sub> eq/ L B30. Sementara itu, emisi GRK yang dihasilkan dari produksi biodiesel berbasis UCO sebesar 2,26 Kg CO<sub>2</sub> eq/ L B30.

2. **Penambahan UCO sebagai *feedstock* biodiesel dapat meminimalisasi sebagian emisi hasil produksi biodiesel yang hanya menggunakan *single feedstock*, yaitu CPO.** Emisi yang dihasilkan akan bergantung pada jenis produksi yang dilakukan dari dua pilihan proses, yaitu:
  - a. Proses produksi dilakukan dengan memisahkan UCO dan CPO selama produksinya sehingga biodiesel yang akan dihasilkan terdiri atas dua jenis (Skenario 1).
  - b. Proses produksi dilakukan dengan langsung mencampurkan UCO dan CPO sehingga biodiesel yang dihasilkan ada satu jenis (Skenario 2).
3. Pada Skenario 1, penambahan **10% UCO** dibandingkan dengan *single feedstock* CPO menghasilkan penurunan jumlah emisi sebesar **2,19 juta ton CO<sub>2</sub> eq.** Apabila menambahkan jumlah biodiesel berbasis UCO sebesar **20%, 30%, 50%, dan 100%** masing-masing akan meminimalisasi jumlah emisi sebesar **4,30 juta ton CO<sub>2</sub> eq, 6,59 juta ton CO<sub>2</sub> eq, 10,92 juta ton CO<sub>2</sub> eq, dan 21,98 juta ton CO<sub>2</sub> eq.**
4. Pada Skenario 2, penambahan **10% UCO** dibandingkan dengan *single feedstock* berbasis CPO akan menghasilkan penurunan jumlah emisi sebesar **7,32 juta ton CO<sub>2</sub> eq.** Selanjutnya, apabila menambahkan jumlah minyak jelantah sebesar **15%, 20%, dan 30%,** masing-masing akan meminimalisasi jumlah emisi sebesar **10,99 juta ton CO<sub>2</sub> eq, 14,65 juta ton CO<sub>2</sub> eq, dan 21,98 juta ton CO<sub>2</sub> eq.**
5. Dalam Skenario 1, pada produksi biodiesel yang memisahkan *feedstock* CPO dan UCO sebagai **penambahan *feedstock* biodiesel sebanyak 10%-100%** dalam produksi B30, maka **pemerintah dapat menurunkan emisi sebanyak 2,4%-24%** dari total target penurunan emisi sektor ESDM pada 2022.
6. Sementara itu, dalam Skenario 2, pada produksi biodiesel yang menyatukan *feedstock* CPO dan UCO sebagai **penambahan *feedstock* biodiesel sebanyak 10%-30%** dalam produksi B30, maka **pemerintah dapat menurunkan emisi sebanyak 8%-24%** dari total target penurunan emisi sector ESDM pada 2022.

Berdasarkan temuan kunci kajian analisis perbandingan timbulan emisi GRK pada produksi biodiesel B30 berbasis CPO dan UCO, penulis menyimpulkan bahwa strategi kebijakan penambahan UCO sebagai *feedstock* produksi biodiesel layak dijalankan. Hal tersebut karena dengan memanfaatkan UCO sebagai *feedstock* komplementer untuk biodiesel nasional, pemerintah dapat mengurangi emisi GRK yang signifikan dari sektor energi, dibandingkan dengan produksi biodiesel yang hanya menggunakan *single feedstock* CPO.

Beberapa rekomendasi dapat diajukan. Tujuannya adalah agar strategi kebijakan menempatkan UCO sebagai *feedstock* komplementer produksi biodiesel berjalan secara efektif dan berkelanjutan untuk menurunkan emisi GRK secara holistik pada sektor hulu dan hilir. Rekomendasi-rekomendasi tersebut sebagai berikut.

1. Perlunya menghentikan pemberian izin alih fungsi lahan untuk perluasan perkebunan kelapa sawit ke kawasan hutan dan lahan gambut agar tidak terjadi peningkatan emisi GRK pada sektor kehutanan dan agrikultur.
2. Perlunya program intensifikasi lahan melalui program pemberian akses bibit unggul dan pupuk kepada pekebun mandiri dan pekebun plasma kelapa sawit agar terjadi

peningkatan produktivitas budidaya kelapa sawit. Implikasinya, perluasan perkebunan sawit ke kawasan hutan dan lahan gambut tidak lagi diperlukan.

3. Perlunya program penelitian dan pengembangan pembibitan kelapa sawit agar Indonesia mampu menghasilkan bibit tanaman kelapa sawit yang unggul. Pengembangan bibit kelapa sawit unggul berperan penting untuk meningkatkan produktivitas panen TBS kelapa sawit untuk menghindari peningkatan panen TBS kelapa sawit melalui jalan ekstensifikasi atau perluasan lahan.
4. Perlunya ditetapkan ambang batas emisi GRK produksi CPO yang digunakan sebagai *feedstock* biodiesel dan sistem pengukuran, pelaporan, dan verifikasi. Tujuannya untuk memastikan tercapainya penurunan emisi GRK pada tahap produksi biodiesel CPO pada sektor hulu atau perkebunan.
5. Perlunya penambahan jenis *feedstock* lain seperti UCO dalam jumlah signifikan, setidaknya sebesar 10%-30% dari total persentase *feedstock* biodiesel. Hal tersebut bertujuan untuk dapat mengurangi jumlah emisi secara signifikan pada kebijakan mandatori biodiesel.

## Daftar Pustaka

- Bennett, A., Ravikumar, A., & Cronkleton, P. (2018). The Effects of Rural Development Policy on Land Rights Distribution and Land Use Scenarios: The Case of Oil Palm in The Peruvian Amazon. *Land Use Policy*, 70, 84 – 93.
- Chalid, S. Y., Muawanah, A., & Jubaedah, I. (2008). Analisis Radikal Bebas pada Minyak Goreng Pedagang Gorengan Kaki Lima. *Valensi*, 1(2), 82 – 86.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2016). *Data Inventory Emisi GRK Sektor Energi*. Jakarta: Pusat Data dan Teknologi Informasi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Fitri, R. (2018). Prediksi Erosi pada Lahan Petani Agroforestri Di DAS Ciliwung Hulu, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Agrosains dan Teknologi*, 3(1), 13 – 18.
- Gapki. (2020). *Refleksi Industri Kelapa Sawit 2019 dan Prospek 2020*. Jakarta: Siaran Pers.
- Gunarso, P., Hartoyo, M. E., & Agus, F. (2013). *Oil Palm and Land Use Change in Indonesia, Malaysia, and Papua New Guinea*. In: Killen T, Goon J, editors. Reports from Science Panel of the Second RSPO GHG Working Group. Kuala Lumpur: Roundtable for Sustainable Palm Oil.
- Hasibuan, S. & Thaheer, H. (2017). Life Cycle Impact Assessment Produksi Biodiesel Sawit untuk Mendukung Keberlanjutan Hilirisasi Industri Sawit Indonesia. *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri 2017 ITN Malang*, 48.1 – 48.7. Diakses pada 22 Oktober 2022, dari <https://repository.unpak.ac.id/tukangna/repo/file/files-20180630173338.pdf>.
- Karlo, M. (2012). *Cara Penyusunan RAD-GRK Sektor Transportasi Darat*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Kementerian Perhubungan.
- Kementerian Perindustrian (2021). *Tantangan dan Prospek Hilirisasi Sawit Nasional*. Jakarta: Analisis Pembangunan Industri Edisi VI-2021.
- Mata, T. M., Martins, A. A., & Caetano, N. S. (2010). Microalgae for Biodiesel Production and Other Applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(1), 217 – 232.
- Nazir, N., & Setyaningsih, D. (2010, November). *Life Cycle Assessment of Biodiesel Production From Palm Oil and Jatropha Oil in Indonesia*. Publikasi riset dipresentasikan pada acara 7th Biomass Asia Workshop, Jakarta, Indonesia.
- Setiawan E. N., Maryudi A., Purwanto R. H., & Lele G. (2016). Opposing Interests in the Legalization of Nonprocedural Forest Conversion to Oil Palm in Central Kalimantan, Indonesia. *Land Use Policy*, 58, 472 – 481.
- Supandi. (2003). *Pembuatan Biodiesel Melalui Transesterifikasi Minyak Kelapa Menggunakan Metanol dengan Katalis Natrium Metoksida (NaOCH<sub>3</sub>)*. Surakarta: Skripsi S1, Jurusan Kimia MIPA, UNS.
- Susanti A., & Maryudi, A. (2016). Development Narratives, Notions of Forest Crisis, and Boom of Oil Palm Plantations in Indonesia. *Forest Policy and Economics*, 73(20), 130 – 139.
- The Indonesian Palm Oil Association. (2013). *Indonesian and Palm Plantations a Mid Global Environmental Issues*. Jakarta: Indonesian Palm Oil Association.



## Bab 3

# Potensi Ketersediaan UCO sebagai Bahan Baku Biodiesel dari Sektor Rumah Tangga dan Unit Usaha Mikro

Refina Muthia Sundari, Ramada Febrian, Annisa Sekar Sari

### Abstrak

Minyak jelantah atau *used cooking oil* (UCO) merupakan sumber potensial untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku biodiesel. Tingginya tingkat konsumsi minyak goreng di sektor rumah tangga yang mencapai 11,58 liter per kapita per tahun pada 2020 menandakan adanya potensi ketersediaan UCO di masyarakat. Saat ini, pertumbuhan penduduk di Indonesia yang terus meningkat juga diikuti oleh kenaikan konsumsi minyak goreng di sektor rumah tangga. Selain itu, minyak goreng adalah salah satu kebutuhan pokok di sektor industri, mengingat usaha makanan merupakan jenis usaha yang mendominasi bidang usaha dalam skala mikro. Oleh karena itu, kajian ini bertujuan untuk mengidentifikasi, mengukur, dan menghitung potensi ketersediaan UCO di sektor rumah tangga dan usaha mikro di lima kota besar di pulau Jawa dan Bali menggunakan pendekatan kuantitatif. Hasil kajian menunjukkan bahwa sektor rumah tangga memiliki potensi ketersediaan UCO sebanyak 2,8 juta liter per bulan, sementara sektor usaha mikro memiliki potensi ketersediaan sebanyak 1,5 juta liter per bulan. Estimasi potensi ketersediaan dari hasil ekstrapolasi data timbulan UCO, menunjukkan adanya potensi ketersediaan UCO nasional sebesar 1,2 juta kiloliter per tahun. Dengan asumsi rata-rata konversi UCO menjadi biodiesel B100 sebesar 90% dari jumlah UCO, maka dapat diproduksi biodiesel B100 dari UCO yang berasal dari rumah tangga dan unit usaha mikro sebanyak 1,1 juta kiloliter. Jumlah biodiesel B100 dari UCO yang berasal dari rumah tangga dan usaha mikro tersebut dapat memenuhi sebesar 10% dari total alokasi biodiesel yang ditetapkan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) untuk 2022.

**Kata kunci:** minyak goreng, minyak jelantah, potensi ketersediaan.

### 3.1. Pendahuluan

Indonesia adalah negara dengan konsumen minyak goreng terbesar di dunia. Hal itu terkait dengan kebiasaan penduduknya yang sering memasak menggunakan metode *deep frying* dan gemar mengonsumsi sajian makanan yang digoreng. Oleh karena itu, minyak goreng menjadi salah satu dari sembilan bahan pokok yang harus tersedia di pasar. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), rata-rata konsumsi minyak goreng dari sektor rumah tangga mencapai 11,58 liter per kapita per tahun pada 2020. Angka tersebut, apabila dibandingkan dengan tahun 2015, mengalami kenaikan rata-rata sebesar 10,33 liter per kapita per tahun (BPS, 2021). Perkembangan jumlah tersebut menunjukkan adanya kenaikan konsumsi minyak goreng di sektor rumah tangga sebesar 2,32 persen per tahun selama periode tahun 2015 – 2020 (BPS, 2021).

Sektor yang merupakan konsumen terbesar minyak goreng di Indonesia adalah sektor bisnis yang meliputi industri makanan di berbagai skala usaha dan unit usaha rumah tangga atau unit usaha mikro. Apabila mencermati pola makan masyarakat yang begitu menggemari jenis makanan “gorengan”, maka dapat dipastikan tingkat volume konsumsi minyak goreng juga dipengaruhi oleh faktor demografi. Artinya, keputusan mengonsumsi minyak goreng pada sektor rumah tangga sensitif terhadap jumlah anggota rumah tangga (ART) dan sensitif terhadap peningkatan jumlah penduduk untuk sektor bisnis.

Berdasarkan data BPS, jumlah penduduk Indonesia pada 2021 sebanyak 272,268 juta jiwa. Sementara itu, menurut Direktorat Jenderal Kependudukan dan Pencatatan Sipil (Dukcapil) Kementerian Dalam Negeri, jumlah penduduk mencapai 273,879 juta jiwa. Kemudian, jika dilihat dari sisi jumlah kepala keluarga (KK), menurut data Kementerian Dalam Negeri (Kemendagri), jumlah KK di Indonesia adalah 87,83 juta. Dari jumlah tersebut, jumlah KK terbanyak adalah Provinsi Jawa Barat, yakni 16,08 juta KK. Provinsi Jawa Timur menempati posisi kedua dengan 13,94 juta KK. Setelah itu, terdapat Provinsi Jawa Tengah dengan 12,49 juta KK.

Terkait pertanyaan mengenai potensi ketersediaan minyak jelantah atau *used cooking oil* (UCO) apabila ada wacana kebijakan pemanfaatan UCO sebagai bahan baku (*feedstock*) biodiesel, apakah hal tersebut cukup layak dilakukan? Untuk menjawab pertanyaan ini, perlu dilakukan analisis tentang potensi ketersediaan UCO sebagai *feedstock* biodiesel.

UCO adalah limbah dari aktivitas memasak menggunakan minyak goreng yang dilakukan rumah tangga, warung makan atau rumah makan, hotel-*café*-restoran (*horeca*), dan industri makanan. Konsentrasi sebaran unit-unit penghasil UCO berada di wilayah perkotaan. Oleh sebab itu, banyak pihak yang menyebut UCO adalah limbah perkotaan.

Selanjutnya apabila kembali mencermati konsumsi minyak goreng secara nasional per tahun, konsumsinya dinilai cukup besar, yaitu mencapai 3 juta kiloliter (kl). Dari jumlah tersebut, setidaknya dapat dihitung atau diketahui potensi jumlah ketersediaan pasokan UCO, jika memang akan dimanfaatkan sebagai *feedstock* biodiesel. Pada bab ini, secara singkat tim penulis ingin mendeskripsikan potensi ketersediaan UCO dari sektor rumah tangga dan unit usaha mikro berdasarkan hasil survei yang dilakukan Traction Energy Asia pada 2022.

Traction Energy Asia secara khusus melakukan survei tersebut dengan tujuan untuk: (1) menganalisis potensi ketersediaan UCO di sektor rumah tangga dan usaha mikro; dan (2) memetakan potensi ketersediaan UCO di kota-kota besar di Indonesia. Lokus dalam kajian ini adalah kota-kota besar di pulau Jawa dan Bali yaitu Kota Bandung, Semarang, Surakarta, Surabaya, dan Denpasar.

### 3.2. Kerangka Pemikiran dan Definisi Operasional Variabel

Kerangka pemikiran kajian analisis dan survei potensi ketersediaan UCO dari sektor rumah tangga dan unit usaha mikro berbasis teori konsumsi komoditas (Kardes *et al.*, 2008) dan variabel-variabel yang mempengaruhi perilaku mengonsumsi minyak goreng (Amalia *et al.*, 2010). Timbulan UCO adalah limbah dari aktivitas mengonsumsi minyak goreng. Hal ini selaras dengan ruang lingkup mengonsumsi barang atau komoditas yang dipublikasikan oleh Kardes *et al.* (2008), yaitu terdapat tiga tahap dalam kegiatan mengonsumsi:

- a. membeli;
- b. mengonsumsi; dan
- c. membuang.

Menurut Amalia *et al.* (2010), aktivitas mengonsumsi minyak goreng meliputi preferensi jenis produk minyak goreng, kuantitas pembelian, perilaku memasak, dan perilaku pengelolaan UCO.

Berdasarkan tinjauan literatur teoritis tersebut, kerangka pemikiran kajian ini mengacu pada aspek ruang lingkup perilaku konsumsi minyak goreng, yang terdiri atas perilaku membeli minyak goreng, menggunakan minyak goreng, dan mengelola UCO yang merupakan residu penggunaan minyak goreng. Adapun kerangka pemikiran ini diturunkan ke dalam definisi operasional variabel sebagai berikut (lihat **Tabel 3.1**).

**Tabel 3.1. Definisi Operasional Variabel**

Konsep	Variabel	Dimensi	Indikator	Skala
Ruang Lingkup Aktivitas Konsumsi	Membeli	Frekuensi	Frekuensi pembelian	Ordinal
		Kuantitas	Volume pembelian	Ordinal
	Menggunakan	Frekuensi	Frekuensi penggunaan minyak goreng	Ordinal
		Kuantitas	Volume penggunaan	Ordinal
		Perilaku	Perilaku penggunaan minyak goreng dalam memasak	Ordinal
	Membuang	Kuantitas	Volume UCO yang dihasilkan	Ordinal
		Perilaku	Perilaku pengelolaan UCO	Ordinal

Sumber: Traction Energy Asia (2022).

Definisi operasional variabel di atas menjadi dasar perumusan dua hipotesis yang diajukan dalam kajian ini: (1) jumlah timbulan UCO dari sektor rumah tangga dipengaruhi oleh perilaku memasak, jumlah anggota rumah tangga, dan profil sosial ekonomi; dan (2) jumlah timbulan

UCO dari sektor unit usaha mikro dipengaruhi oleh perilaku memasak, skala usaha, dan margin profit. Selain itu, operasionalisasi konsep ini menjadi basis penyusunan pertanyaan dalam instrumen kuesioner untuk pengumpulan data primer melalui survei tatap muka.

### 3.3. Metodologi

Kajian analisis dan survei potensi ketersediaan UCO dari sektor rumah tangga dan unit usaha mikro adalah penelitian analisis deskriptif menggunakan pendekatan kuantitatif *cross-sectional*. Hal tersebut bertujuan untuk membandingkan perilaku dari dua kelompok sampel, yaitu rumah tangga dan unit usaha mikro yang menggunakan minyak goreng (De Vaus, 2002). Wilayah analisis sebagai lokus kajian adalah kota-kota besar di pulau Jawa dan Bali, yaitu Kota Bandung, Kota Semarang, Kota Surakarta, Kota Surabaya dan Kota Denpasar.

#### 3.3.1. Jumlah Responden

Responden dalam kajian analisis dan survei potensi ketersediaan UCO di sektor rumah tangga dan unit usaha mikro ini adalah ibu rumah tangga, sebagai representasi konsumen minyak goreng dari sektor rumah tangga, dan pemilik atau pelaku usaha mikro, dan sebagai representasi konsumen minyak goreng dari sektor bisnis usaha mikro. Adapun kriteria dan perincian jumlah responden sebagai berikut.

**Tabel 3.2. Kriteria Responden Rumah Tangga dan Unit Usaha Mikro**

Responden	Kriteria Responden	Jumlah	Total Responden
Rumah Tangga	Berdomisili di wilayah kompleks perumahan; menggunakan minyak goreng dalam memasak	25	50
	Berdomisili di wilayah permukiman padat; menggunakan minyak goreng dalam memasak	25	
Unit Usaha Mikro	Memiliki kekayaan bersih maksimal Rp50.000.000 tidak termasuk tanah dan bangunan tempat usaha	50	50
	Menghasilkan omzet atau hasil penjualan maksimal sebesar Rp300.000.000 per tahun		
<b>Total Responden per Kota</b>			<b>100</b>

Sumber: Traction Energy Asia (2022).

#### 3.3.2. Teknik Pengumpulan Data

Data dalam kajian ini adalah data primer yang diperoleh dari survei tatap muka dengan responden terpilih menggunakan instrumen kuesioner dan melalui FGD. Pengambilan data primer dilakukan dalam waktu empat bulan (September hingga Desember 2021). Adapun struktur kuesioner dan poin-poin pokok diskusi dalam pelaksanaan FGD sebagai berikut.

**Tabel 3.3. Instrumen Survei Lapangan**

	Responden Rumah Tangga (RT)	Responden Unit Usaha Mikro
a	Aspek demografi: (1) Umur responden (2) Jumlah anggota RT	Profil responden
b	Aspek sosial ekonomi: (1) Pekerjaan utama kepala RT (2) Persentase pengeluaran RT terhadap total pendapatan keluarga	Bidang usaha responden
c	Perilaku membeli minyak goreng (MG): (1) Volume MG yang dibeli responden setiap berbelanja	Skala usaha responden
d	Perilaku penggunaan minyak goreng (MG): (1) Jumlah MG dalam seminggu (liter MG) (2) Frekuensi pemakaian MG dalam kegiatan memasak (3) Adanya penggunaan UCO dalam memasak	Pola usaha responden
e	Perilaku mengelola UCO: (1) Jumlah volume limbah MG per minggu (2) Tujuan penggunaan UCO tersebut	Perilaku membeli minyak goreng (MG): (1) Volume MG yang dibeli setiap berbelanja
f		Perilaku menggunakan minyak goreng (MG): (1) Jumlah MG dalam sehari (liter/kg MG) (2) Frekuensi pemakaian MG dalam memasak (3) Adanya penggunaan UCO dalam memasak
g		Perilaku mengelola UCO: (1) Jumlah volume limbah MG per minggu (2) Tujuan penggunaan UCO tersebut

Sumber: Traction Energy Asia (2022).

### 3.3.3. Teknik Analisis Data

Penulis menganalisis data menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Analisis deskriptif kualitatif adalah deskripsi dari temuan pola perilaku responden rumah tangga dan unit usaha mikro, serta hasil perhitungan potensi timbulan UCO. Sementara itu, analisis deskriptif kuantitatif digunakan untuk menyusun rumusan hipotesis studi. Hanya saja, hasil analisis yang akan diuraikan dalam tulisan ini adalah analisis deskriptif kualitatif.

Temuan yang akan dijabarkan sebagai hasil dari analisis deskriptif kualitatif terdiri atas:

1. Pola perilaku pembelian minyak goreng
2. Pola perilaku penggunaan minyak goreng
3. Pola perilaku pengelolaan UCO
4. Potensi timbulan UCO dari kelompok rumah tangga dan unit usaha mikro

Hasil potensi yang didapatkan dari survei lapangan akan diekstrapolasi untuk menghitung estimasi timbulan UCO di lima wilayah studi. Kemudian, perhitungan potensi ketersediaan akan dilanjutkan dengan ekstrapolasi untuk mendapatkan estimasi timbulan UCO nasional. Rumus perhitungan ekstrapolasi untuk menghitung potensi ketersediaan UCO secara nasional sebagai berikut.

### 3.4. Pembahasan Hasil Kajian

Pada subbab ini penulis menguraikan hasil temuan survei pada kelompok rumah tangga dan unit usaha mikro. Deskripsi hasil analisis meliputi (1) profil responden, (2) pola perilaku membeli minyak goreng, (3) jumlah konsumsi minyak goreng dan (4) potensi timbulan UCO, serta (5) perilaku pengelolaan UCO. Kelima aspek analisis ini merupakan variabel komposit yang menjadi basis untuk menghitung potensi ketersediaan UCO dari sektor rumah tangga dan unit usaha mikro. Selanjutnya, berdasarkan hasil perhitungan potensi UCO di lima wilayah studi, akan dilakukan perhitungan ekstrapolasi untuk menghitung potensi ketersediaan UCO di level nasional.

#### 3.4.1. Profil Responden

Berdasarkan hasil survei lapangan di lima wilayah analisis, total jumlah responden yang berhasil diwawancarai adalah 288 responden rumah tangga dan 260 responden unit usaha mikro. Adapun profil responden rumah tangga dan unit usaha mikro berdasarkan persentase tertinggi sebagai berikut.

**Tabel 3.4. Profil Responden Rumah Tangga (RT) dan Unit Usaha Mikro**

Kelompok Responden	Profil Responden
Rumah Tangga (RT)	Usia: 41 – 60 tahun
	Pekerjaan: Ibu Rumah Tangga
	Jumlah Anggota Keluarga: > 4 orang
	Jumlah Pengeluaran: Rp2.000.000 – Rp4.000.000 per bulan
Unit Usaha Mikro	Usia: 44 – 64 tahun
	Jenis Makanan yang Dijual: Makanan kecil / cemilan / jajanan
	Modal Usaha: Rp25.000 – Rp355.000 per hari berjualan
	Proporsi Modal untuk Minyak Goreng: 20% dari modal usaha
	Omzet Penjualan Harian: Rp50.000 – Rp600.000 per hari

Sumber: Traction Energy Asia (2022).

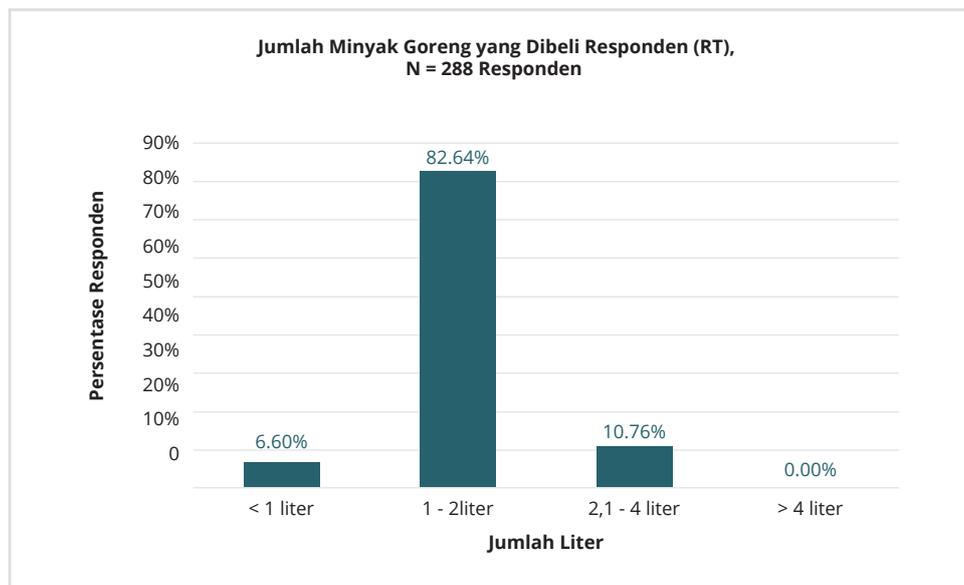
Berdasarkan hasil survei, mayoritas usia responden (62,5%) kelompok rumah tangga berusia antara 41 – 60 tahun, dengan sebagian besarnya terdiri atas ibu rumah tangga (74,31%). Jumlah anggota keluarga masing-masing responden kebanyakan lebih dari empat orang (43,06%). Dari segi pengeluaran, mayoritas responden memiliki jumlah pengeluaran antara Rp2.000.000 – Rp4.000.000 per bulan (60,42%).

Sementara itu, untuk profil responden dari kelompok unit usaha mikro, mayoritas berusia 44 – 64 tahun (57,69%). Kebanyakan unit usaha menjual makanan kecil/cemilan/jajanan (50,77%), lalu sisanya menjual makanan utama. Sebagian besar unit usaha mikro mempunyai modal usaha sebesar Rp25.000 – Rp355.000 (73,08%) untuk setiap kali berjualan dengan omzet harian antara Rp50.000 – Rp600.000 per hari (77,31%). Selain itu, mayoritas responden unit usaha mikro menghabiskan 20% dari modal usahanya untuk membeli minyak goreng (72,20%).

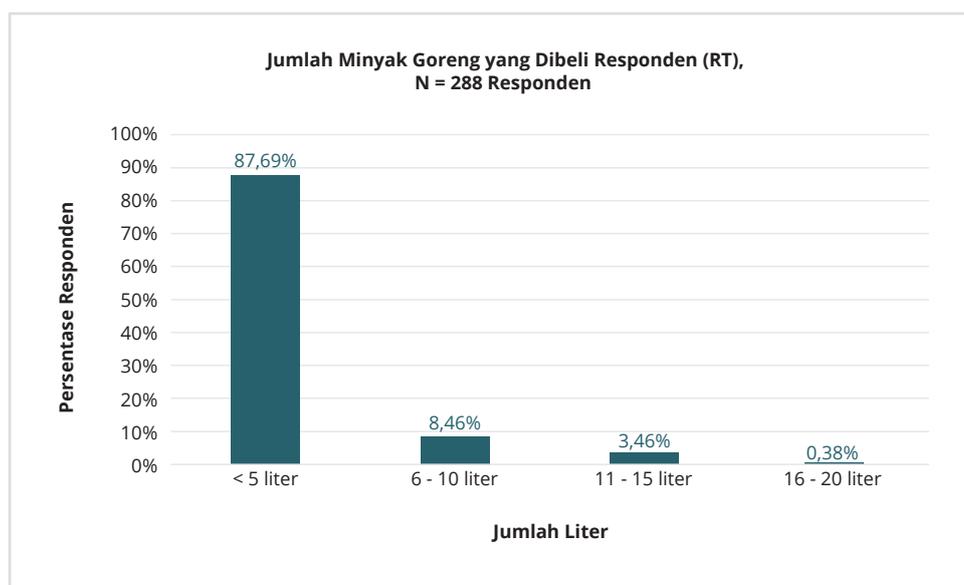
### 3.4.2. Pola Perilaku Membeli Minyak Goreng

Berdasarkan hasil survei, terdeskripsikan pola perilaku pembelian minyak goreng yaitu sebanyak 238 responden rumah tangga atau 82,64% membeli antara 1 – 2 liter minyak goreng setiap kali berbelanja. Sebanyak 31 responden atau 10,76% responden rumah tangga membeli minyak goreng antara 2,1 – 4 liter (10,76%) setiap kali berbelanja dan hanya 19 responden saja (6,60%) yang membeli minyak goreng kurang dari 1 liter setiap kali berbelanja.

**Gambar 3.1. Jumlah Minyak Goreng yang Dibeli Responden (a) RT dan (b) Unit Usaha Mikro per Pembelian**



(a)



(B)

Sumber: Traction Energy Asia (2022).

Berdasarkan hasil survei, terdeskripsikan pola belanja minyak goreng untuk unit usaha mikro, yaitu dari 260 responden unit usaha mikro, sebanyak 228 responden (87,69%) membeli minyak goreng kurang dari lima liter setiap kali berbelanja. Sebanyak 22 responden unit usaha mikro atau 8,46% responden membeli minyak goreng antara 6 – 10 liter setiap kali berbelanja, sebanyak sembilan responden unit usaha mikro atau 3,46% responden membeli antara 11 – 15 liter minyak goreng setiap kali berbelanja, dan hanya satu responden unit usaha mikro atau 0,38% responden yang membeli 16 – 20 liter minyak goreng setiap kali berbelanja.

### 3.4.3. Pola Perilaku Penggunaan Minyak Goreng

**Gambar 3.2. Pola Penggantian Minyak Goreng dalam Memasak pada (a) RT dan (b) Unit Usaha Mikro**



(a)



(b)

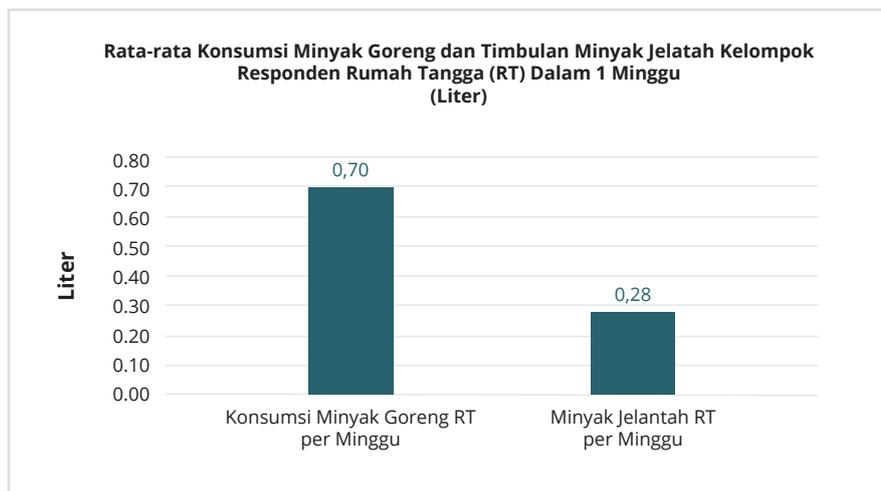
Sumber: Traction Energy Asia (2022).

Berdasarkan hasil survei, terdeskripsikan pola perilaku penggunaan minyak goreng, yaitu dari 288 responden rumah tangga, sebanyak 180 responden atau 62,50% responden akan mengganti minyak goreng yang sudah dipakai dengan minyak goreng baru apabila telah digunakan sebanyak dua kali menggoreng. Selanjutnya, sebanyak 20 responden rumah tangga atau 6,94% responden rumah tangga yang akan mengganti minyak goreng dengan minyak goreng baru setelah satu kali penggorengan, sebanyak 74 responden atau 25,69% responden akan mengganti minyak goreng baru setelah tiga kali penggorengan, sebanyak enam responden atau 2,08% responden akan mengganti minyak goreng baru setelah lebih dari tiga kali penggorengan, dan bahkan ada delapan responden atau 2,78% responden tidak mengganti minyak goreng sama sekali sampai minyak habis.

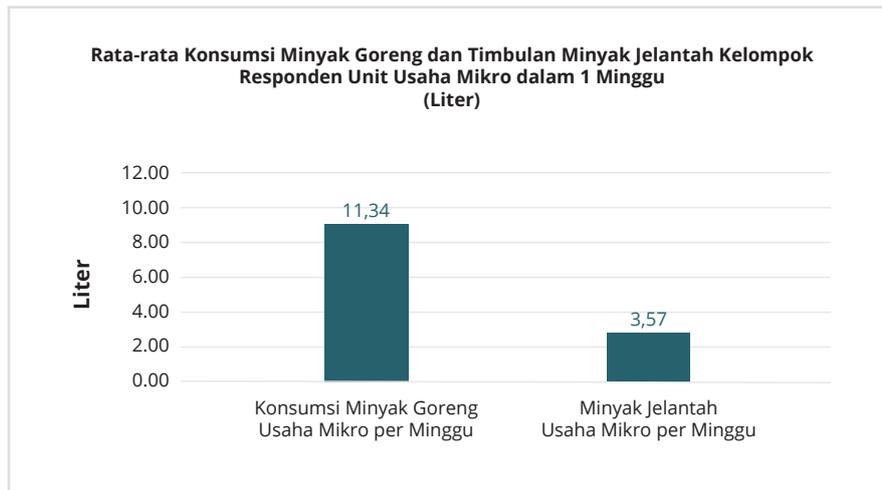
Berdasarkan hasil survei, terdeskripsikan pola penggantian minyak goreng yang dilakukan unit usaha mikro, yaitu dari 260 responden unit usaha mikro yang disurvei, sebanyak 97 responden atau 37,31% responden tidak mengganti minyak goreng atau dipakai sampai habis. Sementara itu, responden unit usaha mikro yang baru mengganti minyak goreng setelah dipakai dua kali menggoreng berjumlah 61 responden atau sebesar 23,46% responden. Responden yang mengganti minyak goreng sebanyak tiga kali dan lebih dari tiga kali penggorengan masing-masing sebanyak 42 responden atau 16,15% responden dan 20 responden atau 7,69% responden. Adapun sejumlah 40 responden atau 15,38% responden usaha mikro bahkan mengganti minyak goreng setelah satu kali pakai.

#### 3.4.4. Jumlah Konsumsi Minyak Goreng dan Potensi Timbulan UCO

**Gambar 3.3. Rata-Rata Konsumsi Minyak Goreng dan Timbulan UCO per Minggu pada (a) Rumah Tangga (RT) dan (b) Unit Usaha Mikro**



(a)



(b)

Sumber: Traction Energy Asia (2022).

Secara agregat, berdasarkan hasil survei, dari 288 responden rumah tangga yang diwawancarai, sebanyak 267 responden atau sebesar 92,4% responden merupakan rumah tangga penghasil UCO dengan rata-rata konsumsi minyak goreng per minggu sebesar 0,70 liter per rumah tangga dan rata-rata timbulan UCO yang dihasilkan sebesar 0,28 liter per minggu. Berdasarkan data tersebut, maka bisa disimpulkan bahwa persentase penyusutan dari minyak goreng menjadi UCO pada sektor rumah tangga adalah sebesar 40,02%. Secara teknokratis, data jumlah rumah tangga penghasil UCO, rata-rata konsumsi minyak goreng rumah tangga penghasil UCO, rata-rata timbulan UCO yang dihasilkan oleh rumah tangga penghasil UCO, dan rasio penyusutan minyak goreng menjadi UCO rumah tangga penghasil UCO merupakan data komposit yang dapat dijadikan sebagai basis untuk menghitung potensi UCO yang dihasilkan sektor rumah tangga pada wilayah studi atau analisis.

**Tabel 3.5. Data Komposit Perhitungan Potensi Timbulan UCO Sektor Rumah Tangga (per Minggu)**

No.	Wilayah	Persentase Rumah Tangga Penghasil UCO	Rata-Rata Konsumsi Minyak Goreng per Rumah Tangga (Liter)	Rata-Rata Timbulan UCO per Rumah Tangga (Liter)	Rasio Penyusutan Minyak Rumah Tangga
1	Bandung	92%	0,85	0,34	39,61%
2	Denpasar	98%	0,66	0,26	38,73%
3	Semarang	92%	0,66	0,26	39,98%
4	Surabaya	96%	0,64	0,27	41,43%
5	Surakarta	84%	0,67	0,27	40,36%
<b>Rata-Rata</b>		<b>92,4%</b>	<b>0,70</b>	<b>0,28</b>	<b>40,02%</b>

Sumber: Traction Energy Asia (2022).

Sementara itu, untuk responden unit usaha mikro secara agregat, juga diperoleh data komposit potensi UCO yang dapat digunakan untuk menghitung potensi UCO pada sektor usaha mikro. Perinciannya yaitu dari 260 responden yang diwawancarai, sebanyak 212 responden atau sebesar 81,53% responden merupakan unit usaha mikro penghasil UCO dengan rata-rata konsumsi minyak goreng dalam satu minggu sebanyak 11,34 liter dan rata-rata timbulan

UCO yang dihasilkan sebanyak 31,57 liter per minggu. Berdasarkan data tersebut, maka rata-rata persentase penyusutan dari minyak goreng menjadi UCO pada unit usaha mikro adalah sebesar 31,77%.

**Tabel 3.6. Data Komposit Perhitungan Potensi Timbulan UCO Unit Usaha Mikro (per Minggu)**

No.	Wilayah	Rata-Rata Konsumsi Minyak Goreng per Usaha Mikro (Liter)	Rata-Rata Timbulan UCO per Usaha Mikro (Liter)	Rasio Penyusutan Minyak Usaha Mikro
1	Bandung	11,34	2,70	23,83%
2	Denpasar	10,74	4,21	39,20%
3	Semarang	11,58	2,90	25,06%
4	Surabaya	11,10	5,39	48,52%
5	Surakarta	11,94	2,65	22,23%
<b>Rata-Rata</b>		<b>11,34</b>	<b>3,57</b>	<b>31,77%</b>

Sumber: Traction Energy Asia (2022).

Data pada **Tabel 3.6** yang terdiri atas data persentase jumlah rumah tangga penghasil UCO, rata-rata konsumsi minyak goreng, dan rasio persentase penyusutan minyak goreng ke UCO merupakan komposit pembentukan data potensi timbulan UCO dari unit usaha mikro. Berdasarkan data komposit tersebut sebagai dasar asumsi, maka setelah dihitung dapat diketahui bahwa potensi ketersediaan UCO dari sektor rumah tangga untuk lima kota wilayah analisis sebanyak **2.847 kiloliter per bulan**.

**Tabel 3.7. Perhitungan Potensi UCO dari Rumah Tangga (RT) per Bulan**

No.	Wilayah	Populasi	Jumlah RT	Jumlah RT Penghasil UCO	Konsumsi Minyak Goreng (Kiloliter)	Potensi UCO (Kiloliter)
1	Bandung	2.441.600	773.368	711.499	2.419,1	958,2
2	Denpasar	725.314	292.600	286.748	757	293,2
3	Semarang	1.653.524	486.476	447.558	1.181,5	472,4
4	Surabaya	3.148.939	971.659	932.793	2.387,9	989,3
5	Surakarta	522.364	147.441	123.850	331,9	133,9
<b>Total Potensi UCO dari RT</b>						<b>2.847</b>

Sumber: Traction Energy Asia (2022).

Data pada **Tabel 3.7** yang terdiri atas data persentase jumlah rumah tangga penghasil UCO, rata-rata konsumsi minyak goreng, dan rasio persentase penyusutan minyak goreng ke UCO adalah komposit pembentukan data potensi timbulan UCO dari sektor rumah tangga. Berdasarkan data komposit tersebut sebagai dasar asumsi, setelah dihitung dapat diketahui bahwa potensi ketersediaan UCO dari sektor rumah tangga untuk lima kota wilayah analisis adalah sebanyak **2.847 kiloliter per bulan**.

Seperti halnya pada pola menghitung potensi UCO yang dihasilkan dari sektor rumah tangga, data pada **Tabel 3.8** yang terdiri atas data persentase jumlah usaha mikro penghasil UCO, rata-rata konsumsi minyak goreng, dan rasio persentase penyusutan minyak goreng ke UCO

adalah komposit pembentukan data potensi timbulan UCO dari sektor unit usaha mikro. Berdasarkan data komposit tersebut sebagai dasar asumsi, setelah dihitung dapat diketahui bahwa potensi ketersediaan UCO dari sektor unit usaha mikro untuk lima kota wilayah analisis adalah sebanyak **1.509,6 kiloliter per bulan**.

**Tabel 3.8. Perhitungan Potensi UCO dari Unit Usaha Mikro per Bulan**

No.	Wilayah	Jumlah UMK (2016)	Unit Usaha Mikro Pengguna Minyak Goreng	Unit Usaha Mikro Penghasil UCO	Konsumsi Minyak Goreng (Kiloliter)	Potensi UCO (Kiloliter)
1	Bandung	437.290	156.476	109.862	4.983,3	1.187,5
2	Denpasar	32.226	8.057	7.436	319,4	70,8
3	Semarang	17.546	4.387	4.229	195,9	51,9
4	Surabaya	59.969	14.992	13.193	397,3	118
5	Surakarta	43.804	10.951	7.418	354,3	81,4
<b>Total Potensi UCO dari Unit Usaha Mikro</b>						<b>1.509,6</b>

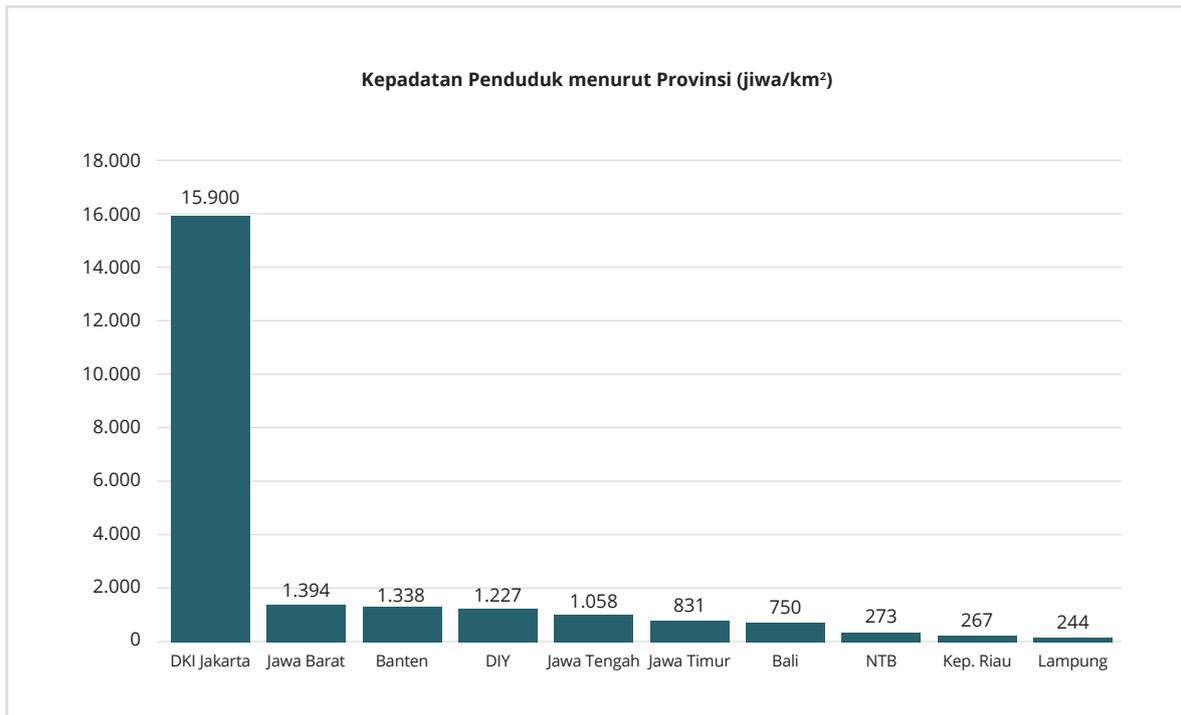
Sumber: Traction Energy Asia (2022).

### 3.4.5. Perhitungan Ekstrapolasi Ketersediaan UCO Nasional

Selain data potensi UCO di lima wilayah analisis, diperlukan data tambahan dari studi potensi UCO di wilayah Jabodetabek sebelumnya untuk menghitung potensi ketersediaan UCO secara nasional. Berdasarkan hasil kajian Traction Energy Asia (2020), potensi ketersediaan UCO di Jabodetabek mencapai **13.584,73 kiloliter per bulan**. Apabila data potensi di lima wilayah analisis diekstrapolasi dengan data Jabodetabek di tujuh kabupaten/kota untuk mendapatkan estimasi ketersediaan UCO nasional, maka asumsi ekstrapolasi yang dapat digunakan sebagai berikut.

1. Konsumsi minyak goreng **paling tinggi di kabupaten/kota padat penduduk**.
2. Volume konsumsi minyak goreng dan timbulan UCO **berkorelasi dengan jumlah penduduk**, sesuai dengan hasil analisis kuantitatif yang menunjukkan pengaruh positif antara jumlah anggota keluarga dengan timbulan UCO yang dihasilkan.
3. Kelipatan volume UCO pada level nasional mengacu kepada **10 provinsi dengan kepadatan penduduk tertinggi**. Badan Pusat Statistik (2019) telah menetapkan 10 provinsi dengan jumlah kepadatan penduduk tertinggi di Indonesia, yaitu DKI Jakarta, Jawa Barat, Banten, DI Yogyakarta, Jawa Tengah, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, Kepulauan Riau, dan Lampung. Jumlah total kabupaten/kota dari 10 provinsi tersebut yaitu 160 kabupaten/kota (lihat **Tabel 3.9**).

**Gambar 3.4. Provinsi dengan Kepadatan Penduduk Tertinggi di Indonesia (jiwa/km<sup>2</sup>)**



Sumber: Ilustrasi Diskominfo Provinsi Lampung (2021).

**Tabel 3.9. Jumlah Kabupaten/Kota di Provinsi Padat Penduduk**

Provinsi	Jumlah Kabupaten/Kota
DKI Jakarta	6
Jawa Barat	27
Banten	8
DI Yogyakarta	5
Jawa Tengah	35
Jawa Timur	38
Bali	9
Nusa Tenggara Barat	10
Kepulauan Riau	7
Lampung	15
<b>Total Kabupaten/Kota</b>	<b>160</b>

Sumber: Badan Pusat Statistik (2022). Diolah.

4. Dari 160 kabupaten/kota, diasumsikan **45% dari 160 kabupaten/kota memiliki kepadatan penduduk yang tinggi.**

Jika perhitungan potensi dihitung secara tahunan, maka potensi ketersediaan UCO pada sektor rumah tangga dan unit usaha mikro di Jabodetabek, Kota Bandung, Kota Denpasar, Kota Semarang, Kota Surabaya, dan Kota Surakarta adalah 215.297,33 kiloliter per tahun. Dari total jumlah tersebut, rata-rata potensi timbulan UCO dari sektor rumah tangga dan unit usaha mikro per kabupaten/kota adalah 17.941,44 kiloliter per tahun.

Besaran rata-rata yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam rumus ekstrapolasi untuk dikalikan dengan kabupaten/kota yang diasumsikan memiliki kepadatan penduduk yang tinggi.

$$\begin{aligned}
 &= (17.941,44 \text{ kiloliter}) \times (45\% * 160) \\
 &= (17.941,44 \text{ kiloliter}) \times (72) \\
 &= \mathbf{1.291.784 \text{ kiloliter}}
 \end{aligned}$$

**Hasilnya, potensi ketersediaan UCO nasional diestimasikan mencapai 1,2 juta kiloliter per tahun.** Hasil ekstrapolasi potensi ketersediaan UCO dari sektor rumah tangga dan usaha mikro di masing-masing wilayah Jabodetabek, Bandung, Denpasar, Semarang, Surabaya dan Surakarta dapat dilihat pada **Tabel 3.10**.

**Tabel 3.10. Potensi UCO dari Rumah Tangga (RT) Unit Usaha Mikro per Tahun**

No.	Wilayah	Potensi UCO dari RT per Bulan (Kiloliter)	Potensi UCO dari Usaha Mikro per Bulan (Kiloliter)	Total UCO per Bulan (Kiloliter)	Total UCO per Tahun (Kiloliter)
1	Jabodetabek	9.211,1	4.373,6	13.584,7	163.016,8
2	Bandung	958,2	1.187,5	2.145,7	25.748,8
3	Denpasar	293,2	70,8	364	4.367,4
4	Semarang	472,4	52	524,3	6.292,2
5	Surabaya	989,3	117,9	1.107,3	13.287,6
6	Surakarta	133,9	81,4	215,4	2.584,5
<b>Total</b>		<b>12.058,1</b>	<b>5.883,2</b>	<b>17.941.444</b>	<b>215.297,3</b>
<b>Rata-Rata UCO per Kab/Kota</b>		<b>1.004,8</b>	<b>490,3</b>	<b>1.495,1</b>	<b>17.941,4</b>
<b>Estimasi Ketersediaan UCO Nasional</b>		<b>72.349</b>	<b>35.299</b>	<b>107.648</b>	<b>1.291.784</b>

Sumber: Traction Energy Asia (2020). Traction Energy Asia (2022). Diolah.

Hasil estimasi potensi ketersediaan UCO sebesar 1,2 juta kiloliter per tahun ini tidak jauh berbeda dengan estimasi timbulan UCO yang diperoleh BPS. Berdasarkan data BPS yang telah diolah oleh Kementerian Perdagangan (Kemendag), potensi timbulan UCO yang dapat dimanfaatkan menjadi biodiesel adalah 3,24 juta kiloliter dari seluruh sektor, yaitu sektor rumah tangga, UMKM, dan usaha besar. Dari 3 juta kiloliter UCO yang dikumpulkan pada 2019, sejumlah 1,6 juta kiloliter UCO berasal dari sektor rumah tangga. Angka tersebut tentu tidak begitu jauh dari hasil ekstrapolasi yang diperoleh dalam kajian ini.

Menurut pengalaman produksi biodiesel dari UCO yang dilakukan CV GEN Oil, dari 1 kilogram UCO (setara dengan 1,1 liter minyak jelantah) dapat dikonversi menjadi 1 liter biodiesel dan 250 ml gliserol sebagai produk samping (CV Gen Oil, 2022). Dengan demikian, angka 90% menjadi rujukan persentase jumlah biodiesel B100 yang dihasilkan dari jumlah UCO yang digunakan sebagai *feedstock*. Maka, dari total potensi UCO secara nasional sebesar 1,2 juta kiloliter dari sektor rumah tangga dan usaha mikro akan menghasilkan 1,1 juta kiloliter biodiesel B100.

Untuk periode 2022, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) mengalokasikan kuota biodiesel sebesar 10,1 juta kiloliter. Dengan jumlah potensi produk biodiesel B100 berbasis UCO yang berasal dari rumah tangga dan usaha mikro sebesar 1,1 juta kiloliter, jumlah ini dapat mencukupi sekitar 10% dari total alokasi biodiesel untuk tahun 2022.

### 3.5. Kesimpulan dan Rekomendasi

Dari hasil temuan studi potensi ketersediaan UCO di Indonesia, terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan:

1. Potensi timbulan UCO dari rumah tangga dan unit usaha mikro di Kota Bandung, Kota Denpasar, Kota Semarang, Kota Surabaya, dan Kota Surakarta, masing-masing mencapai **2.847 kiloliter per bulan** dan **1.509,6 kiloliter per bulan**. Total potensi UCO dari kedua sektor adalah sebesar **4.356,6 kiloliter per bulan**.
2. Dari lima wilayah analisis, potensi timbulan UCO terbesar ditemui di **Kota Bandung** dengan potensi ketersediaan sebesar **2.145,7 kiloliter per bulan**. Jumlah potensi ketersediaan UCO tersebut disusul oleh Kota Surabaya (1.107,3 kiloliter per bulan), Kota Semarang (524,3 kiloliter per bulan), Kota Denpasar (364 kiloliter per bulan), dan Kota Surakarta (215,4 kiloliter per bulan).
3. Hasil ekstrapolasi dengan tambahan data potensi ketersediaan UCO Jabodetabek menghasilkan estimasi potensi ketersediaan UCO nasional sebesar **1,2 juta kiloliter per tahun**.
4. Dengan asumsi rata-rata konversi UCO menjadi biodiesel B100 sebesar 90% dari jumlah UCO, maka dapat diproduksi biodiesel B100 dari UCO yang berasal dari rumah tangga dan unit usaha mikro sebesar 1,1 juta kiloliter. **Jumlah biodiesel B100 dari UCO yang berasal dari rumah**

“Potensi ketersediaan UCO nasional di Indonesia sebesar 1,2 juta kiloliter per tahun”

**tangga dan usaha mikro tersebut dapat memenuhi 10% dari total alokasi biodiesel** yang ditetapkan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Tahun 2022, yaitu sebesar 10,1 juta kiloliter.

“Potensi biodiesel B100 UCO dari rumah tangga dan usaha mikro dapat memenuhi 10% dari total alokasi biodiesel nasional”

5. Jumlah produksi biodiesel B100 dari bahan baku UCO masih bisa ditingkatkan dengan cara memperluas skala pengumpulan UCO melalui mobilisasi sektor usaha menengah dan besar yang menggunakan minyak goreng sebagai bahan baku memasak, termasuk sektor hotel, restoran, dan kafe (*horeca*). Selain itu, dapat juga dengan melakukan kampanye pembatasan penggunaan minyak goreng berulang kali dan pelarangan membuang UCO secara sembarangan.

Untuk mengoptimalkan potensi ketersediaan UCO di Indonesia, pemerintah perlu sesegera mungkin menetapkan UCO sebagai salah satu *feedstock* biodiesel. Intervensi dari pemerintah cukup krusial, mengingat terdapat beberapa eksternalitas negatif yang ditemui akibat dari pola perilaku konsumen dalam menggunakan minyak goreng dan mengelola UCO yang dihasilkan. Adapun intervensi pemerintah yang dibutuhkan dalam mengoptimalkan ketersediaan UCO di Indonesia sebagai berikut.

1. Regulasi tata kelola pemanfaatan UCO, yang mengatur UCO sebagai limbah dan peruntukannya sebagai *feedstock* biodiesel.
2. Regulasi penetapan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) sebagai indikator yang wajib dipenuhi oleh pemerintah daerah sehingga terdapat implementasi pengumpulan UCO di daerah.
3. Regulasi yang mengimbau pembatasan penggunaan minyak goreng dalam memasak agar tidak terjadi pemakaian berulang kali dan tidak membuang UCO langsung ke lingkungan untuk menambah jumlah UCO yang dapat dikumpulkan sebagai *feedstock* biodiesel.
4. Disusunnya model pengumpulan UCO yang efektif sesuai dengan keinginan masyarakat agar mobilisasi pengumpulan UCO sebagai *feedstock* biodiesel dapat berjalan optimal.

## Daftar Pustaka

- Amalia, F., Retnaningsih, dan Johan, I. R. (2010) Perilaku Penggunaan Minyak Goreng serta Pengaruhnya terhadap Keikutsertaan Program Pengumpulan Minyak Jelantah di Kota Bogor. *Jurnal Ilmu Keluarga dan Konsumen*, 3(2), 184 – 189.
- Atadashi, I. M., Aroua, M. K., Abdul Aziz, A. R., & Sulaiman, N. M. N. (2012). Production of Biodiesel Using High Free Fatty Acid Feedstocks. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, 3275 – 3285.
- Ayu, A., Rahmawati, F., & Zuhri, S. (2016). Pengaruh Penggunaan Berulang Minyak Goreng terhadap Peningkatan Asam Lemak Bebas dengan Metode Alkalimetri. *CERATA Journal of Pharmacy Science*, 1 – 7.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2021). *Hasil Sensus Penduduk 2020*. Diakses pada 22 Oktober 2022, dari <https://www.bps.go.id/pressrelease/2021/01/21/1854/hasil-sensus-penduduk-2020.html>.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2022). *Jumlah Penduduk Pertengahan Tahun (Ribu Jiwa)*. Diakses pada 22 Oktober 2022, dari <https://www.bps.go.id/indicator/12/1975/1/jumlah-penduduk-pertengahan-tahun.html>.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2022). *Laju Pertumbuhan Penduduk (Persen)*. Diakses pada 22 Oktober 2022, dari <https://www.bps.go.id/indicator/12/1976/1/laju-pertumbuhan-penduduk.html>.
- CV GEN Oil. (2022, Februari). *Teknologi Konversi dan Gambaran Keekonomian Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel*. Materi paparan dipresentasikan pada FGD *Used Cooking Oil* Sebagai Bahan Baku Biofuel, Jakarta, Indonesia.
- Diskominfotik Provinsi Lampung. (2021, 18 Juni). *10 Provinsi Paling Padat di Indonesia*. Diakses pada 22 Oktober 2022, dari <https://diskominfotik.lampungprov.go.id/detail-post/10-provinsi-paling-padat-di-indonesia>.
- Fujita, H., Iijima, W., Nakano, K., Prayitno, J., Tsubaki, H., & Kitagawa, G. (2015). A Comparative Study of Waste Cooking Oil Recycling Programs in Bogor and Niigata Cities and GHG Emission Reduction by Recycling. *International Conference on Circuits and Systems (CAS 2015)*, 169 – 172.
- Kardes, Frank, R., Cronley, M. L., & Cline, T. W. *Consumer Behavior*. Mason, OH: South-Western Cengage Learning.
- Katadata. (2022, 12 Mei). *Jumlah Kepala Keluarga di Jawa Barat Terbanyak Nasional pada 2021*. Diakses pada 22 Oktober 2022, dari <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/05/12/jumlah-kepala-keluarga-di-jawa-barat-terbanyak-nasional-pada-2021>.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Republik Indonesia. (2021, 30 November). *Siaran Pers Nomor: 422.Pers/04/Sji/2021 Tentang Penetapan Alokasi Tambahan Biodiesel Tahun 2021 dan Alokasi Biodiesel Tahun 2022*. Diakses pada 28 Oktober 2022, dari <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/penetapan-alokasi-tambahan-biodiesel-tahun-2021-dan-alokasi-biodiesel-tahun-2022>.
- Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. (2022, Februari). *Potensi Penggunaan Minyak Goreng Jelantah sebagai Bahan Baku Biodiesel*. Materi paparan dipresentasikan pada FGD *Used Cooking Oil* Sebagai Bahan Baku Biofuel, Jakarta, Indonesia.
- Kristiana, T., Baldino, C., & Searle, S. (2022). *An Estimate of Current Collection and Potential Collection of Used Cooking Oil from Major Asian Exporting Countries*. The International Council on Clean Transportation (ICCT).

- Traction Energy Asia. (2020). Model Pengumpulan Minyak Jelantah (*Used Cooking Oil*) Untuk Bahan Baku Biofuel: Jabodetabek. *Laporan Penelitian*. Tidak diterbitkan.
- Traction Energy Asia. (2022). *Identifikasi Potensi Ketersediaan dan Model Pengumpulan Minyak Jelantah dari Rumah Tangga dan Usaha Mikro untuk Bahan Baku Biodiesel: Studi Lima Kota di Pulau Jawa dan Bali*. Jakarta: Traction Energy Asia. Belum diterbitkan.
- Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2008 tentang Usaha Mikro, Kecil dan Menengah.

## Bab 4

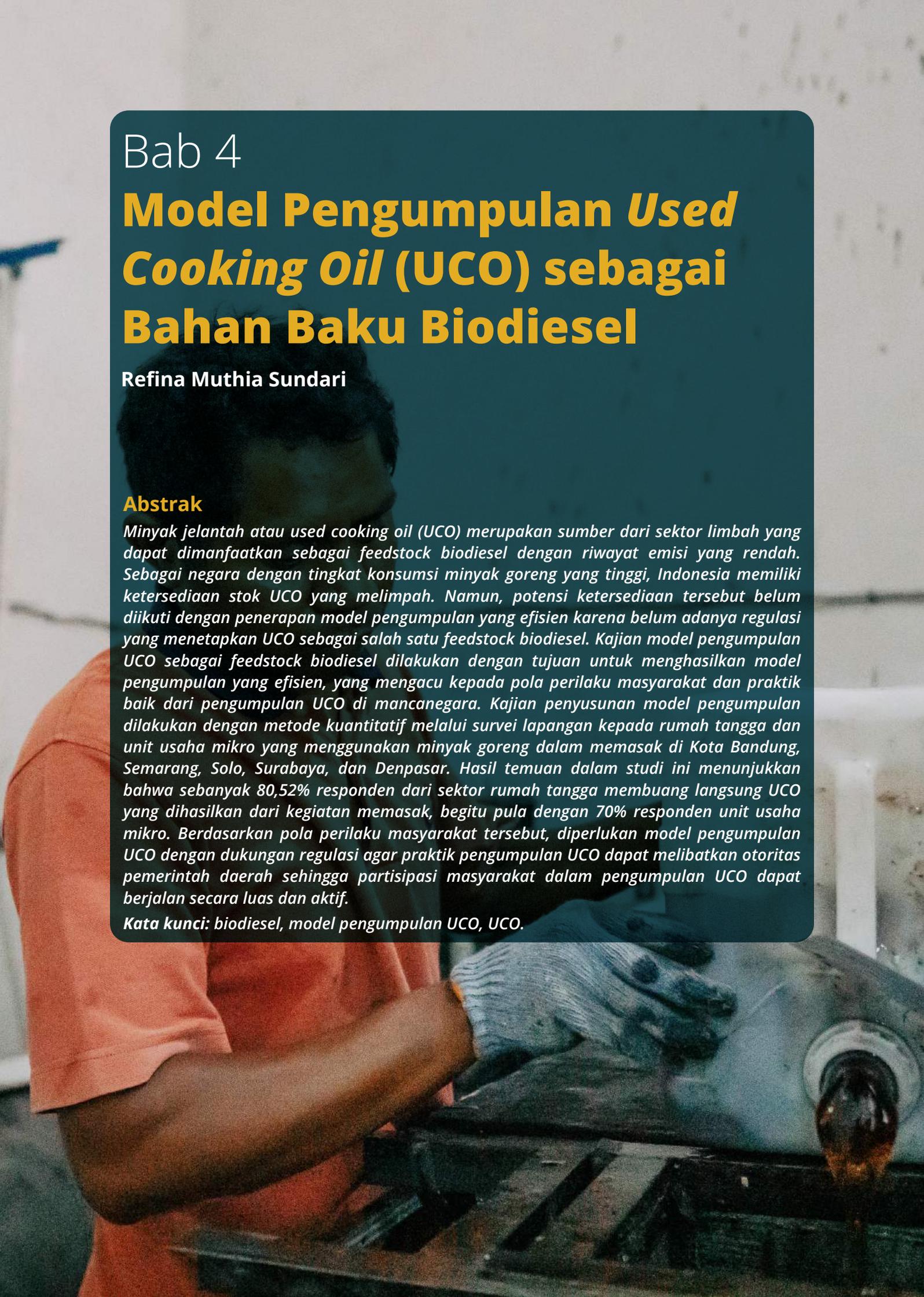
# Model Pengumpulan *Used Cooking Oil* (UCO) sebagai Bahan Baku Biodiesel

Refina Muthia Sundari

### Abstrak

*Minyak jelantah atau used cooking oil (UCO) merupakan sumber dari sektor limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai feedstock biodiesel dengan riwayat emisi yang rendah. Sebagai negara dengan tingkat konsumsi minyak goreng yang tinggi, Indonesia memiliki ketersediaan stok UCO yang melimpah. Namun, potensi ketersediaan tersebut belum diikuti dengan penerapan model pengumpulan yang efisien karena belum adanya regulasi yang menetapkan UCO sebagai salah satu feedstock biodiesel. Kajian model pengumpulan UCO sebagai feedstock biodiesel dilakukan dengan tujuan untuk menghasilkan model pengumpulan yang efisien, yang mengacu kepada pola perilaku masyarakat dan praktik baik dari pengumpulan UCO di mancanegara. Kajian penyusunan model pengumpulan dilakukan dengan metode kuantitatif melalui survei lapangan kepada rumah tangga dan unit usaha mikro yang menggunakan minyak goreng dalam memasak di Kota Bandung, Semarang, Solo, Surabaya, dan Denpasar. Hasil temuan dalam studi ini menunjukkan bahwa sebanyak 80,52% responden dari sektor rumah tangga membuang langsung UCO yang dihasilkan dari kegiatan memasak, begitu pula dengan 70% responden unit usaha mikro. Berdasarkan pola perilaku masyarakat tersebut, diperlukan model pengumpulan UCO dengan dukungan regulasi agar praktik pengumpulan UCO dapat melibatkan otoritas pemerintah daerah sehingga partisipasi masyarakat dalam pengumpulan UCO dapat berjalan secara luas dan aktif.*

*Kata kunci: biodiesel, model pengumpulan UCO, UCO.*



## 4.1. Pendahuluan

Minyak jelantah atau *used cooking oil* (UCO) atau merupakan limbah rumah tangga yang dihasilkan dari residu minyak goreng nabati, yang dapat dimanfaatkan menjadi produk-produk non-pangan, salah satunya adalah untuk bahan bakar nabati (*biofuel*). Limbah UCO dapat dimanfaatkan kembali menjadi produk non-pangan apabila diolah dengan benar. Terdapat banyak penelitian sebelumnya yang membuktikan bahwa UCO sebagai salah satu *feedstock* biodiesel rendah emisi. Bahkan, di beberapa negara maju di Eropa, UCO telah digunakan sebagai salah satu *feedstock* biodiesel (UCOME). Negara-negara Eropa yang telah menggunakan UCOME memperoleh UCO melalui impor dari negara-negara di Asia, termasuk Indonesia (Grinsven, Toorn, Veen, & Kampman, 2020).

Indonesia memiliki potensi ketersediaan UCO yang cukup besar. Traction Energy Asia (2022) menghitung potensi ketersediaan UCO di Indonesia, dari rumah tangga dan unit usaha mikro, yang mencapai 1,2 juta kiloliter per tahun. Potensi ketersediaan UCO masih dapat tumbuh menjadi lebih besar dari tahun ke tahun, mengingat rata-rata konsumsi minyak goreng sawit per kapita terus meningkat setiap tahunnya. Peningkatan rata-rata konsumsi minyak goreng sawit dari tahun 2020 ke 2021 adalah sebesar 6% (BPS, 2021).

Namun, peningkatan konsumsi tersebut masih diikuti dengan perilaku masyarakat yang cenderung membuang UCO secara sembarangan. Berdasarkan survei yang dilakukan oleh Traction Energy Asia, sebesar 72% responden dari sektor rumah tangga dan unit usaha mikro menyatakan bahwa mereka masih membuang limbah UCO di saluran pembuangan air setelah selesai digunakan (Traction Energy Asia, 2022). Kebiasaan ini tidak hanya membuat stok UCO yang dapat digunakan sebagai UCOME berkurang, tetapi juga mencemari lingkungan. Perilaku membuang limbah UCO di sembarang tempat mengakibatkan pencemaran sumber air bersih, sedangkan di beberapa daerah di Indonesia mengalami peningkatan kelangkaan air bersih, seperti di pulau Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara. Proporsi wilayah yang terdampak krisis air juga diperkirakan akan meningkat hingga sebesar 9,6% hingga 2045. Selain kelangkaan air, kualitas air juga diperkirakan akan menurun secara signifikan akibat kondisi tangkapan air yang kritis dan pencemaran lingkungan (Bappenas, 2019).

UCO dapat menjadi limbah yang mencemari sumber air bersih apabila dibuang begitu saja ke lingkungan. Oleh karena itu, banyak komunitas maupun masyarakat yang sudah berinisiatif untuk mengumpulkan UCO untuk mencegah pencemaran lingkungan, seperti Waste4Change, Jelantah4Change, Beli Jelantah, bank sampah, dan sebagainya. Namun, pengumpulan UCO oleh komunitas masyarakat biasanya baru dilakukan dalam skala kecil atau belum mencakup skala yang lebih luas secara wilayah. Meskipun telah terdapat beberapa inisiatif pengumpulan UCO, saat ini regulasi pengumpulan UCO baru ditemukan di beberapa peraturan daerah, seperti Pergub DKI Jakarta No. 167/2016 dan Perda Kota Bogor No. 1/2014. Kedua peraturan daerah tersebut telah mengatur UCO sebagai sampah perkotaan yang berbahaya bagi lingkungan dan dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi.

Untuk mengurangi timbulan limbah UCO di lingkungan dan meningkatkan potensi ketersediaan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel, diperlukan kajian penyusunan model pengumpulan UCO yang terintegrasi agar kegiatan pengumpulan UCO dari rumah tangga dan unit usaha dapat diterapkan secara efektif dan efisien dalam skala luas. Model

pengumpulan tersebut dirancang dengan mengacu pada praktik, baik yang telah dilakukan di berbagai negara, maupun pola perilaku masyarakat yang tertangkap dari hasil survei perilaku pengelolaan UCO (Traction Energy Asia, 2022). Rancangan model pengumpulan ini mencakup pola alur distribusi UCO dari sumber produksi ke titik penampungan akhir. Penghasil UCO dalam kajian ini meliputi rumah tangga dan unit usaha makanan yang menggunakan minyak goreng dalam kegiatan memasak. Tujuan dilakukannya studi model pengumpulan UCO ini untuk (1) mengidentifikasi pola perilaku masyarakat terhadap limbah UCO, (2) merekomendasikan model pengumpulan UCO yang terintegrasi, serta (3) mengidentifikasi potensi tantangan pada kegiatan pengumpulan UCO.

## 4.2. Praktik Pengumpulan UCO di Berbagai Negara dengan Dukungan Regulasi

Praktik pengumpulan UCO juga telah dilakukan di berbagai negara dari benua Asia hingga Eropa. Beberapa negara maju di Asia, seperti Jepang, Korea Selatan, dan Taiwan, telah menerapkan model pengumpulan UCO yang didukung oleh regulasi beserta model pemberian insentif dan disinsentif untuk mengefektifkan mobilisasi kegiatan pengumpulan UCO. Di Jepang, khususnya di wilayah perkotaan, pengumpulan UCO di sektor rumah tangga dilakukan dengan cara memadatkan UCO terlebih dahulu, kemudian dibuang sebagai limbah yang akan dibakar. Pengumpulan UCO di wilayah perkotaan ini didorong oleh regulasi yang telah ditetapkan pemerintah Jepang dalam Peraturan Manajemen Limbah (*The Waste Management Act*) yang melarang pembuangan limbah termasuk UCO tanpa adanya kontrol dan manajemen limbah yang baik. Apabila melanggar peraturan tersebut, pihak yang melanggar akan dikenakan penalti penjara di bawah lima tahun atau denda sebesar JPY 10.000.000 (setara dengan Rp1.099.429.310). Meskipun pengumpulan UCO di wilayah perkotaan Jepang telah dilakukan, UCO yang dikumpulkan belum memungkinkan untuk dimanfaatkan kembali sebagai salah satu *feedstock* biodiesel dikarenakan tingginya biaya tenaga kerja untuk proses pengumpulan, transportasi, dan daur ulang di Jepang (Fujita *et al.*, 2015).

Mobilisasi pengumpulan UCO di Korea Selatan dilakukan dengan basis regulasi menetapkan UCO sebagai sumber daya yang dapat didaur ulang dan telah diamankan untuk dikumpulkan secara terpisah dari limbah daur ulang lainnya (Cho *et al.*, 2015). Di Korea Selatan, UCO merupakan *feedstock* domestik yang digunakan untuk memproduksi biodiesel dengan porsi 31% dari total bahan baku. Sumber UCO di Korea Selatan berasal dari sektor rumah tangga, restoran, industri, dan lembaga pelayanan makanan. Tingkat pengumpulan UCO dari beberapa sektor tersebut masing-masing 78,6% dari bisnis restoran, 98% dari lembaga pelayanan makanan, dan 18,6% dari rumah tangga.

Sebagai mandat dari pemerintah, masyarakat di Korea Selatan diwajibkan untuk membuang UCO di tempat sampah dekat tempat tinggal mereka. Tempat sampah tersebut akan dikumpulkan oleh pendaur ulang lokal resmi yang selanjutnya akan menjual UCO ke produsen biodiesel. Namun, sulit untuk memastikan apakah peraturan tersebut dilakukan oleh rumah tangga karena minimnya pengawasan dari pemerintah. Untuk menindaklanjuti tantangan tersebut, pemerintah Korea Selatan telah mempertimbangkan pemberian insentif bagi masyarakat yang mengumpulkan UCO dari rumah mereka. Berdasarkan hasil studi, rata-rata besaran insentif yang dapat diterima (*willingness to accept*) oleh masyarakat Korea Selatan

adalah sebesar KRW 772 (USD 0,70 atau Rp10.452) per liter UCO untuk sistem pengumpulan *drop-off* dan KRW 546 (USD 0,21 atau Rp3.135) per liter UCO untuk sistem pengumpulan *curbside* (Cho *et al.*, 2015).

Tidak seperti Korea Selatan, Taiwan telah memiliki regulasi dan model pengumpulan UCO terintegrasi yang dapat dikatakan cukup matang jika dilihat dari peningkatan volume UCO yang berhasil dikumpulkan. Sejak diberlakukannya program mandatori daur ulang limbah pada 2015 di Taiwan, UCO yang dikumpulkan dari sektor rumah tangga dan komersial (restoran, bar, pasar malam, dan sebagainya) meningkat dari 1.599 ton pada 2015 menjadi 12.591 ton. Di Taiwan, UCO dikategorikan sebagai limbah umum yang harus dikumpulkan oleh pemerintah daerah melalui biro perlindungan lingkungan setempat atau tim sanitasi yang secara legal ditugaskan untuk mengumpulkan limbah termasuk UCO. Untuk memelihara efektivitas pengumpulan UCO dan melacak alur pengumpulannya, terdapat mekanisme perizinan yang ditinjau dan dikeluarkan oleh pemerintah setempat bagi pengumpul UCO termasuk kendaraan yang digunakan. Pengumpul UCO wajib memiliki izin tersebut untuk beroperasi. Sementara itu, industri besar yang menghasilkan timbulan UCO diwajibkan untuk melakukan pelaporan secara *online* terkait dengan rencana perusahaan dalam melakukan manajemen UCO sebagai limbah industri (Tsai, 2019).

Sebanyak lebih dari 60% limbah UCO yang berhasil dikumpulkan diproses dan diolah kembali oleh pendaur ulang lokal berlisensi menjadi bahan baku energi, seperti biodiesel dan bahan bakar minyak (BBM), dan bahan baku kimia, seperti sabun dan asam stearate. Walaupun model pengumpulan dan daur ulang UCO sukses dilakukan di Taiwan, produk biodiesel berbasis UCO di Taiwan harus diekspor ke luar negeri karena pemerintah telah menghentikan promosi penggunaan biodiesel pada kendaraan truk, pada Juni 2014. Promosi penggunaan biodiesel berbasis UCO dihentikan karena mempertimbangkan keselamatan kendaraan. Penyebabnya adalah penggunaan biodiesel pada kendaraan berpotensi untuk menyumbat tangki bahan bakar dan pipa akibat produksi mikroba dari bahan bakar tersebut (Tsai, 2019).

Selain di negara-negara Asia, pengumpulan UCO juga dilakukan oleh negara-negara di Eropa. Di Eropa, UCO telah ditetapkan sebagai salah satu *feedstock* pada sektor energi dalam penerapan model ekonomi sirkular. Berdasarkan data Asosiasi Industri Biomassa Eropa (*European Biomass Industry Association*), sebanyak 4 juta ton UCO diproduksi setiap tahunnya di Eropa dan hanya 1/7 (sepertujuh) yang berhasil dikumpulkan dari jumlah tersebut. Oleh karena itu, Eropa telah menetapkan dukungan legislatif yang bertujuan untuk mengatur pengumpulan dan pengolahan UCO sebagai *feedstock* bernilai tambah (Ibanez *et al.*, 2020).

Di Italia, pemerintah telah mengeluarkan regulasi pembentukan konsorsium atau asosiasi khusus yang berfokus kepada pengumpulan dan pengolahan UCO yang dinamakan National Consortium for the Collection and Treatment of Used Cooking Oil (CONOE). Mekanisme manajemen UCO yang dikembangkan oleh CONOE:

1. Produsen limbah UCO harus terlebih dahulu berafiliasi dengan CONOE;
2. Produsen UCO mengirimkan limbah tersebut kepada pengumpul yang berasosiasi dengan CONOE;
3. Pengumpul akan mengirimkan UCO ke perusahaan pengolahan UCO yang juga berasosiasi dengan CONOE.

Seluruh aktor yang terlibat dalam pengumpulan dan pengolahan UCO berasosiasi dengan CONOE dengan tujuan untuk pemantauan (*monitoring*). Hingga 2018, CONOE telah berasosiasi dengan lebih dari 300.000 produsen UCO, lebih dari 450 perusahaan yang menawarkan jasa pengumpulan dan penyimpanan dan lebih dari 60 industri daur ulang.

Tujuan utama dari pengumpulan dan pengolahan UCO di Italia adalah untuk digunakan kembali sebagai *feedstock* biodiesel. Terdapat sebanyak 90% UCO yang telah dikumpulkan diproses di pabrik biodiesel. Di Italia, penggunaan UCO sebagai *feedstock* biodiesel ditunjang oleh dua aspek, yaitu teknologi yang memadai dan regulasi yang menetapkan aspek keberlanjutan sebagai indikator utama dalam mencapai target produksi energi baru terbarukan (Ibanez *et al.*, 2020).

### 4.3. Praktik Pengumpulan UCO di Berbagai Negara Tanpa Dukungan Regulasi

Berbeda dengan negara-negara yang telah memiliki regulasi yang memberikan legitimasi kegiatan pengumpulan UCO, pada negara-negara yang belum memiliki dukungan regulasi kegiatan pengumpulan UCO dimobilisasi melalui motif ekonomi oleh para pelaku usaha pengumpul UCO. Contoh negara yang terdapat mobilisasi kegiatan pengumpulan UCO tanpa dukungan regulasi adalah Spanyol dan Indonesia. Khusus untuk Indonesia, sudah ada peraturan daerah (Perda) yang menjadi basis legitimasi kegiatan pengumpulan UCO. Namun, regulasi di tataran pemerintah pusat belum tersedia. Implikasinya, kegiatan pengumpulan UCO baru berjalan di tingkat lokal secara parsial dan belum berjalan secara masif di level nasional.

Serupa dengan Italia, Spanyol juga memiliki konsorsium pelaku usaha pengumpulan UCO yaitu National Association of Waste and Edible Oil and Fat By-Product Managers (GEREGRAS). Asosiasi ini terdiri atas beberapa perusahaan pengumpul UCO melalui jasa konsultasi, promosi, dan advokasi kepada institusi publik maupun pemerintah setempat. Volume UCO yang berhasil dikumpulkan di Spanyol hanyalah sebesar 36% dari total timbulan UCO yang dihasilkan di Spanyol. Persentase tersebut cukup jauh dengan angka yang ditargetkan oleh GEREGRAS pada 2030, yaitu sebesar 60%. Kurangnya volume UCO yang dapat dikumpulkan oleh GEREGRAS disebabkan rendahnya pengumpulan dari sektor domestik, yaitu hanya sebesar 4%. Berdasarkan observasi, belum ada regulasi spesifik di sektor domestik di Spanyol yang mendorong masyarakat dari sektor rumah tangga untuk mengumpulkan UCO dengan tujuan untuk daur ulang (Ibanez *et al.*, 2020).

Sementara itu, di Indonesia pengumpulan UCO telah dilakukan oleh beberapa pelaku usaha maupun komunitas masyarakat. Secara umum, terdapat tiga jenis praktik pengumpulan UCO, yaitu (1) praktik jual-beli, (2) praktik penukaran UCO dengan barang atau jasa, dan (3) praktik pengumpulan UCO dengan cara donasi. Berikut ini hasil observasi beberapa pengumpul UCO yang dihimpun oleh Traction Energy Asia (lihat **Tabel 4.1**).

**Tabel 4.1. Praktik Pengumpulan UCO**

Lembaga	Program Pengumpulan Minyak Jelantah	Metode Pengangkutan
<i>Rumah Sosial Kutub</i>	Program Kampung Tersenyum dan Rumah Ibadah Tersenyum dengan pendekatan donasi.	Diambil setelah terkumpul 18 liter.
<i>Beli Jelantah</i>	Pembelian UCO dengan pendaftaran calon penjual via aplikasi, media sosial dan <i>website</i> .	Diambil setelah terkumpul 10 liter.
<i>Waste4Change</i>	Menggunakan dua pendekatan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Barter UCO dengan layanan pengelolaan</li> <li>• Pembelian UCO</li> </ul>	Pengangkutan oleh <i>Waste4Change</i> akan dilakukan secara periodik dengan penjadwalan sesuai dengan kebutuhan.
<i>Bank Sampah Rumah Induk Harum</i>	Membentuk jaringan warung sedekah UCO di setiap kecamatan.	Secara berkala, ada tim yang berkeliling untuk mengumpulkan UCO.

Sumber: Data primer, diolah.

Inisiatif yang dilakukan oleh komunitas dan masyarakat tersebut tersebar di beberapa wilayah di Indonesia. Namun, belum ada regulasi pengumpulan UCO tingkat nasional yang ditetapkan oleh pemerintah. Regulasi terkait pengumpulan UCO di Indonesia baru terdapat di tingkat daerah, yaitu Pergub DKI No. 167/2016 tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng dan Perda Kota Bogor No. 1/2014 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Kedua regulasi tersebut bertujuan untuk menjaga ketersediaan UCO sebagai *feedstock* biodiesel yang diperuntukkan untuk sektor transportasi. Di kota Bogor, UCO yang telah dikumpulkan oleh Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup (BPLH) Kota Bogor diolah menjadi biodiesel yang akan digunakan untuk transportasi bus Trans Pakuan. Pada 2015, UCO yang berhasil dikumpulkan di Kota Bogor tercatat sebesar 30.250 liter, dengan produksi biodiesel sebesar 24.200 liter (BPLH, 2015). Adapun sasaran dan sanksi dari kedua regulasi tersebut sebagai berikut.

**Tabel 4.2. Regulasi Pengumpulan UCO di DKI Jakarta dan Kota Bogor**

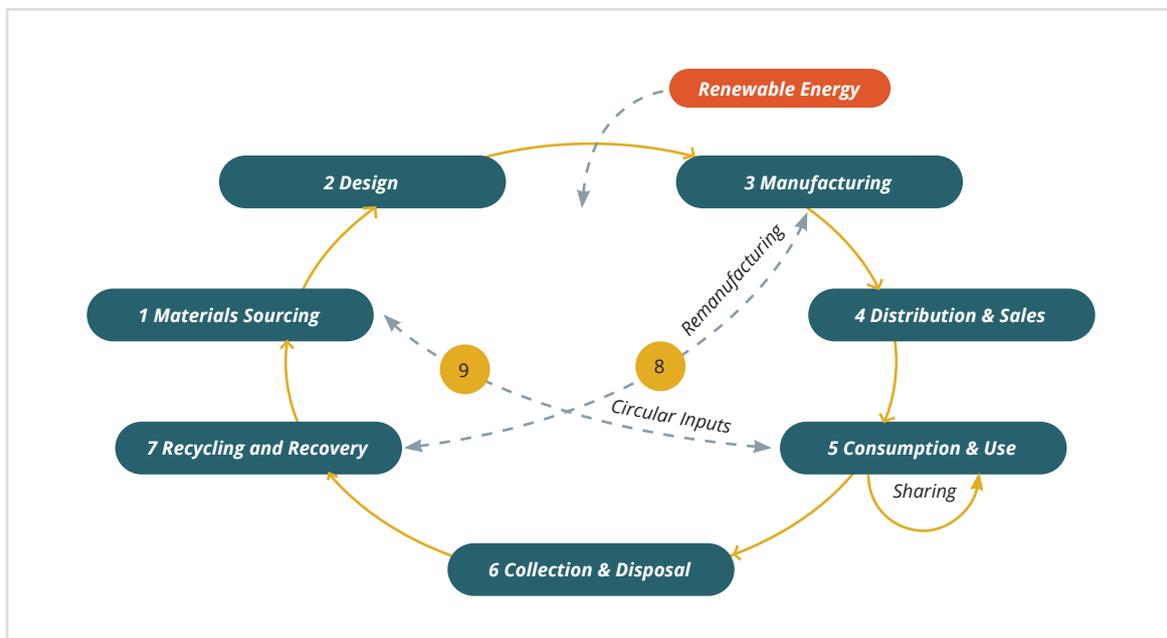
	Pergub DKI No. 167/2016	Perda Kota Bogor No. 1/2014
<b>Sasaran</b>	Badan usaha agar melakukan pengelolaan UCO yang dihasilkan.	Masyarakat umum, sekolah, dan para pelaku usaha di bidang kuliner yang menghasilkan UCO, baik usaha besar maupun kecil.
<b>Sanksi</b>	Sanksi administratif berupa penghentian sementara kegiatan usaha dan pencabutan izin usaha yang didahului dengan peringatan dan teguran tertulis masing-masing selama 7 x 24 jam.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sanksi administratif;</li> <li>• Sanksi pidana dengan ancaman berupa pidana kurungan paling lama 3 (tiga) bulan atau denda paling banyak Rp50.000.000 yang dibayarkan langsung ke rekening Kas Umum Daerah.</li> </ul>

Sumber: Pergub DKI No. 167/2016. Perda Kota Bogor No. 1/2014. Diolah.

#### 4.4. Kegiatan Pengumpulan UCO sebagai Praktik Ekonomi Sirkular

Kegiatan pengumpulan UCO untuk menjadi *feedstock* komplementer biodiesel merupakan praktik penerapan teori ekonomi sirkular. Model ekonomi sirkular merupakan sistem yang menyubtitusikan konsep berakhirnya fungsi dan manfaat suatu produk setelah digunakan atau "*end-of-life*" dengan cara melibatkan proses berbagi (*sharing*), menyewakan (*leasing*), menggunakan kembali (*reusing*), memperbaiki (*repairing*), memperbarui (*refurbishing*), dan mendaur ulang (*recycling*) (European Parliament, 2015). Konsep ekonomi sirkular didasarkan oleh tiga prinsip, yaitu mengeliminasi limbah dan polusi, menyirkulasi manfaat produk dan *feedstock*, serta meregenerasi alam dan lingkungan (Ellen MacArthur, 2020). Implementasi ekonomi sirkular tentunya mendorong kegiatan produksi dan konsumsi yang berkelanjutan sehingga penerapan ekonomi rendah karbon dalam produksi biodiesel dapat terwujud.

Gambar 4.1. Ilustrasi Rantai Nilai (*Value Chain*) dalam Konsep Ekonomi Sirkular



Sumber: Kalmykova, Sadagopan, & Rosado (2018).

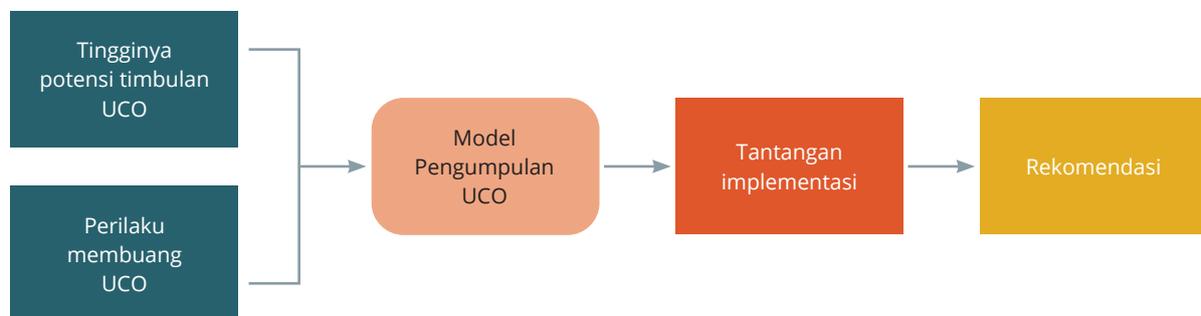
Berdasarkan studi yang telah dilakukan, penerapan ekonomi sirkular dalam berbagai level melibatkan aktor yang berbeda-beda. NGO dan pemerintah berperan untuk memetakan visi ekonomi sirkular, akademisi dan perusahaan sering kali terlibat dalam kegiatan riset dan pengembangan produk maupun *feedstock*, sementara perusahaan biasanya juga akan melakukan implementasi pasar ekonomi sirkular (Kalmykova, Sadagopan, dan Rosado, 2018). Model ini menggunakan pendekatan holistik yang melibatkan aktor pasar dengan sistem yang sudah ada sebelumnya dan inovasi yang mampu menciptakan peluang penyerapan tenaga kerja (Fogarassy, 2017).

Selain itu, konsep ekonomi sirkular juga mendukung rantai pasok yang berkelanjutan atau *sustainable supply chain* (SSC). Penerapan *supply chain* dalam model ekonomi sirkular mengacu kepada 6R:

1. memulihkan kembali (*Recover*),
2. menggunakan kembali (*Reuse*),
3. memproduksi ulang (*Remanufacture*),
4. mendaur ulang (*Recycle*),
5. mendesain ulang (*Redesign*), dan
6. mengurangi (*Reduce*).

Dalam studi yang dilakukan oleh Manavalan dan Jayakrishna (2019), ilustrasi *supply chain* dengan konsep ekonomi sirkular dapat diterapkan di industri pembuatan kertas. Studi tersebut memberikan rekomendasi terkait penerapan 6R, antara lain memulihkan atau memperoleh kembali energi yang digunakan dalam *supply chain* dan mengurangi timbulan limbah (Manavalan dan Jayakrishna, 2019).

**Gambar 4.2. Kerangka Alur Berpikir Pengumpulan UCO sebagai Praktik Ekonomi Sirkular**



Sumber: Traction Energy Asia (2022).

Penyusunan model pengumpulan UCO disusun dengan alur kerangka berpikir berikut ini.

1. Tingginya potensi timbulan UCO dan perilaku pembuangan UCO di sembarang tempat merupakan potensi dan tantangan yang perlu diatasi untuk mengoptimalkan pengumpulan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel.
2. Model pengumpulan UCO disusun untuk mengoptimalkan mobilisasi pengumpulan UCO di daerah perkotaan sebagai wujud implementasi ekonomi sirkular untuk produksi biodiesel rendah emisi.
3. Identifikasi tantangan implementasi model pengumpulan UCO dan penyusunan rumusan rekomendasi untuk mengefektifkan implementasi kebijakan pengumpulan UCO.

## 4.5. Metode Kajian

Metode yang digunakan dalam kajian ini adalah metode kuantitatif melalui survei lapangan. Studi ini membandingkan pola perilaku dua kelompok sampel, yaitu sampel rumah tangga dan unit usaha mikro sektor makanan yang menggunakan minyak goreng. Lokasi penelitian ini yakni di Kota Bandung, Kota Semarang, Kota Surakarta, Kota Surabaya, dan Kota Denpasar. Pengumpulan data dilakukan melalui survei tatap muka dengan responden rumah tangga dan unit usaha mikro untuk memperoleh data primer. Pemilihan sampel diambil dengan metode purposif untuk pemilihan lokus kajian (kota, kecamatan, dan kelurahan) dan random

untuk mencuplik responden (responden rumah tangga dan unit usaha mikro). Kegiatan pengumpulan data primer ini dilakukan pada September-Desember 2021. Kriteria responden dalam studi ini seperti pada **Tabel 4.3.** sebagai berikut.

**Tabel 4.3. Kriteria Responden Survei Rumah Tangga dan Unit Usaha Mikro**

Responden	Kriteria Responden	Jumlah	Total Responden
Rumah Tangga	Berdomisili di wilayah kompleks perumahan; menggunakan minyak goreng dalam memasak	25	50
	Berdomisili di wilayah permukiman padat; menggunakan minyak goreng dalam memasak	25	
Unit Usaha Mikro	Memiliki kekayaan bersih maksimal Rp50.000.000 tidak termasuk tanah dan bangunan tempat usaha	50	50
	Menghasilkan omzet/hasil penjualan maksimal sebesar Rp300.000.000 per tahun		
<b>Total Responden per Kota</b>			100

Sumber: Traction Energy Asia (2022).

Berdasarkan studi literatur, terdapat kerangka konsep aktivitas konsumsi dalam ekonomi sirkular dan persepsi pengumpulan UCO yang dapat diturunkan menjadi operasionalisasi konsep yang merupakan dasar dari pengambilan data survei lapangan. Adapun operasionalisasi konsep dalam studi ini sebagai berikut.

**Tabel 4.4. Operasionalisasi Konsep Survei Rumah Tangga dan Unit Usaha Mikro**

Konsep	Variabel	Dimensi	Indikator	Skala	
Aktivitas konsumsi dalam ekonomi sirkular	Membuang/ Limbah	Perilaku	Perilaku pengelolaan UCO oleh responden	Ordinal	
Pengetahuan persepsional tentang UCO	Pengetahuan aspek lingkungan	Pengetahuan	Pengetahuan responden tentang bahaya UCO sebagai polutan	Ordinal	
	Pengetahuan aspek kesehatan	Pengetahuan	Pengetahuan responden tentang bahaya mengonsumsi UCO	Ordinal	
	Pengetahuan daur ulang UCO menjadi komoditas non-pangan	Pengetahuan	Pengetahuan	Pengetahuan responden tentang daur ulang UCO untuk menjadi komoditas non-pangan	Ordinal
		Persepsi	Persepsi	Ketertarikan responden untuk ikut mengumpulkan UCO untuk daur ulang menjadi komoditas non-pangan	Ordinal
		Persepsi	Persepsi	Harga yang diharapkan responden terhadap UCO yang dikumpulkan	Ordinal

Sumber: Traction Energy Asia (2022).

Operasionalisasi konsep tersebut akan digunakan untuk menguji hipotesis yang diperoleh dalam studi ini, yaitu mekanisme pengumpulan UCO dipengaruhi oleh persepsi dan pola perilaku masyarakat di sektor rumah tangga dan unit usaha mikro. Setelah data primer diperoleh, data dalam studi ini akan dianalisis menggunakan analisis distribusi frekuensi.

## 4.6. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengambilan data, terdapat total 548 responden yang bersedia untuk melakukan survei tentang UCO di lima kota di pulau Jawa dan Bali, yaitu Kota Bandung, Kota Semarang, Kota Surakarta, Kota Surabaya dan Kota Denpasar. Total jumlah responden tersebut terbagi atas 288 responden rumah tangga dan 260 responden unit usaha mikro. Hasil survei dianalisis menggunakan analisis distribusi frekuensi. Melalui analisis distribusi frekuensi, data yang telah diperoleh dikelompokkan ke dalam beberapa kategori yang memperlihatkan jumlah data di setiap kategori. Hasil pengambilan data diklasifikasikan ke dalam pola perilaku dan persepsi responden terhadap UCO. Selanjutnya, dirumuskan model pengumpulan UCO yang paling sesuai dengan pola perilaku dan persepsi masyarakat terhadap UCO.

Dalam operasionalisasi konsep, terdapat dua konsep utama yang diambil dalam studi ini, yaitu aktivitas konsumsi dalam ekonomi sirkular dan pengetahuan persepsional tentang UCO. Aktivitas konsumsi dalam ekonomi sirkular merepresentasikan pola perilaku responden terhadap UCO, sementara pengetahuan persepsional menunjukkan persepsi responden terhadap UCO. Hasil kedua konsep tersebut dari 548 responden seperti pada subbab berikut.

### 4.6.1. Pola Perilaku Masyarakat terhadap Pengelolaan Timbulan UCO

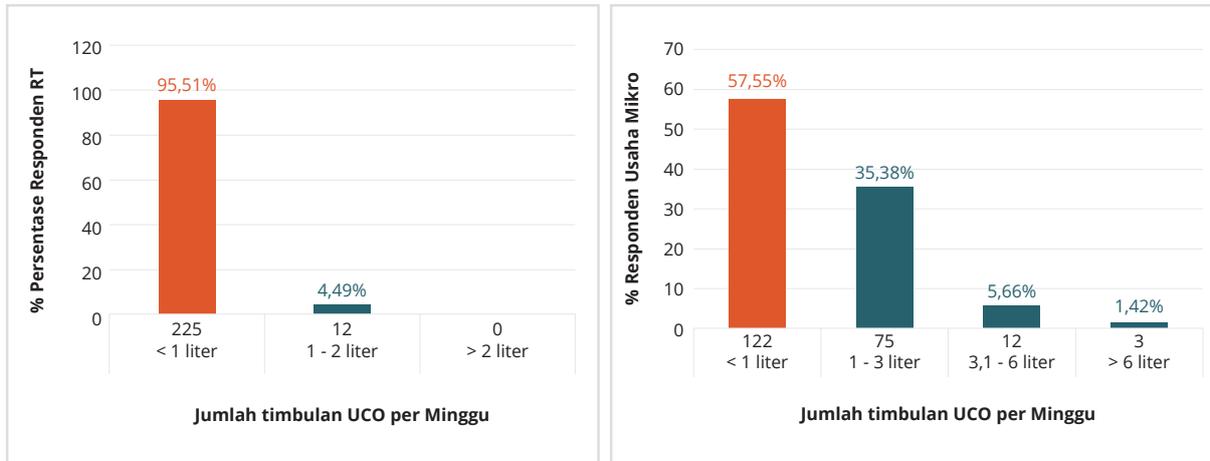
Perilaku pengelolaan UCO oleh responden dikelompokkan menjadi volume UCO yang dihasilkan, penyimpanan UCO yang dikumpulkan, dan perlakuan atas UCO yang terkumpul.

#### 4.6.1.1. Volume UCO dari Sektor Rumah Tangga (RT) dan Unit Usaha Mikro

Dari 288 responden rumah tangga, mayoritas responden sebanyak 267 responden (92,4%) merupakan rumah tangga penghasil UCO. Rata-rata UCO yang dihasilkan per minggu adalah kurang dari 1 (satu) liter. Sementara itu, responden unit usaha mikro yang menghasilkan UCO terdapat sebanyak 212 atau 81,53% responden. Mayoritas responden unit usaha mikro (57,55%) rata-rata menghasilkan UCO kurang dari 1 (satu) liter setiap minggunya.

Dari 267 responden rumah tangga, mayoritas responden sebanyak 255 rumah tangga (95,1%) menghasilkan UCO kurang dari 1 (satu) liter per minggu. Sementara itu, dari 212 responden unit usaha mikro, separuh responden yakni sebanyak 122 unit usaha mikro (57,55%) menghasilkan UCO kurang dari 1 (satu) liter per minggu, sedangkan sekitar 75 responden unit usaha mikro (35,38%) menghasilkan UCO sebanyak 1-3 liter per minggu.

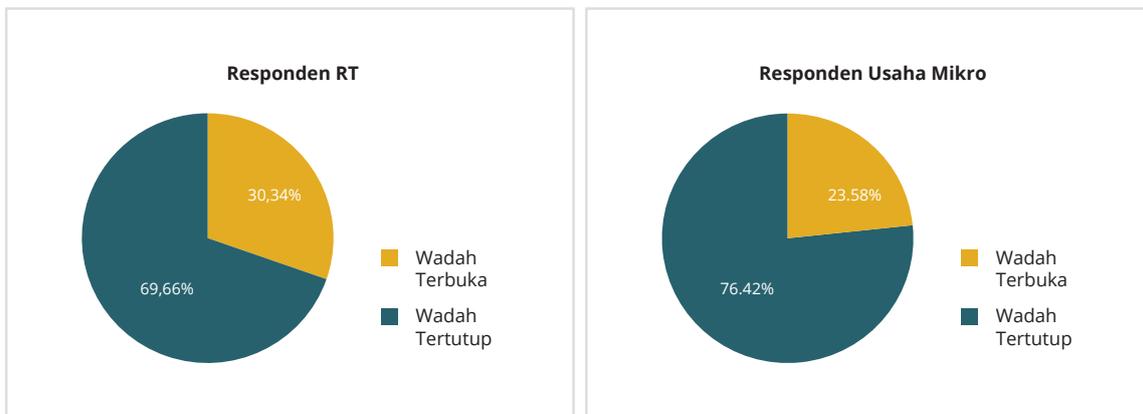
**Gambar 4.3. Jumlah UCO yang Dihasilkan Responden Rumah Tangga (N=267) dan Unit Usaha Mikro (N=212) per Minggu**



Sumber: Data primer, diolah.

#### 4.6.1.2. Penyimpanan dan Perlakuan terhadap UCO di Sektor Rumah Tangga (RT) dan Unit Usaha Mikro

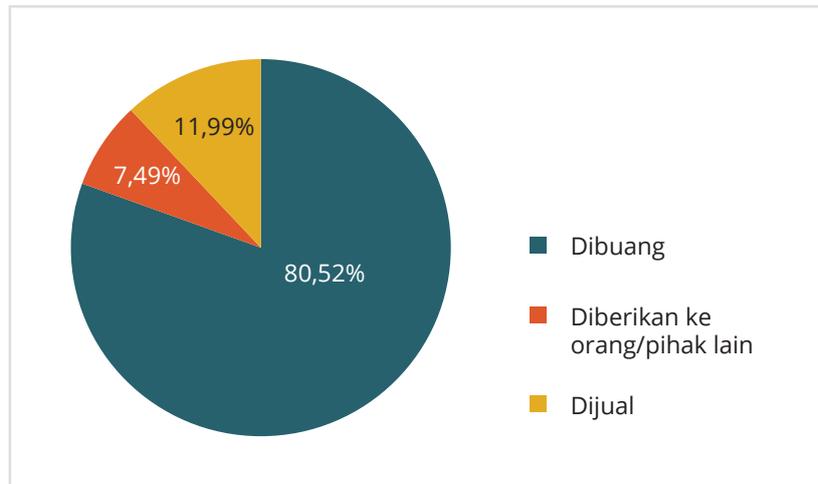
**Gambar 4.4. Tempat Penyimpanan UCO di Sektor Rumah Tangga (N=267) dan Unit Usaha Mikro (N=212)**



Sumber: Data primer, diolah.

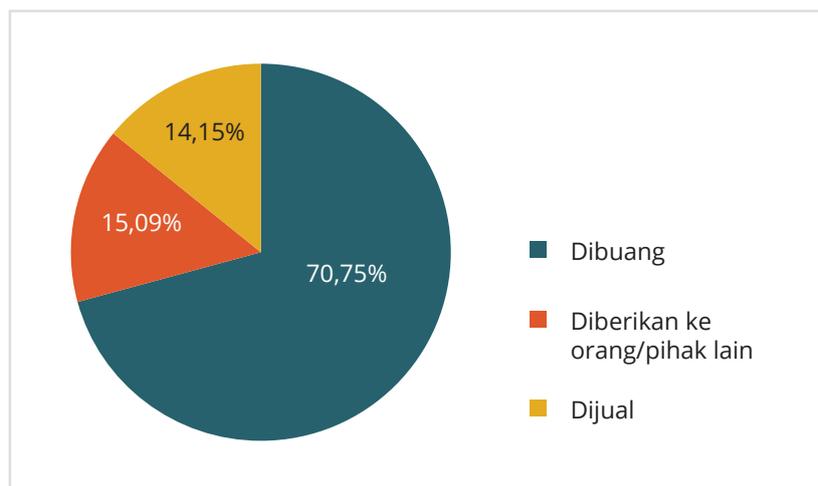
Menurut hasil survei, 186 responden (69,66%) dari 267 responden rumah tangga penghasil UCO menggunakan wadah tertutup untuk menyimpan UCO dan sisanya (30,34%) menggunakan wadah yang terbuka untuk menampung UCO. Sementara itu, pada responden unit usaha mikro, UCO yang dihasilkan tersebut kebanyakan disimpan dalam wadah tertutup (76,42% responden) dan sisanya ditampung di dalam wadah terbuka.

**Gambar 4.5. Perlakuan terhadap UCO yang Sudah Terkumpul Rumah Tangga (N=267)**



Sumber: Data primer, diolah.

**Gambar 4.6. Perlakuan terhadap UCO yang Sudah Terkumpul Unit Usaha Mikro (N=212)**



Sumber: Data primer, diolah.

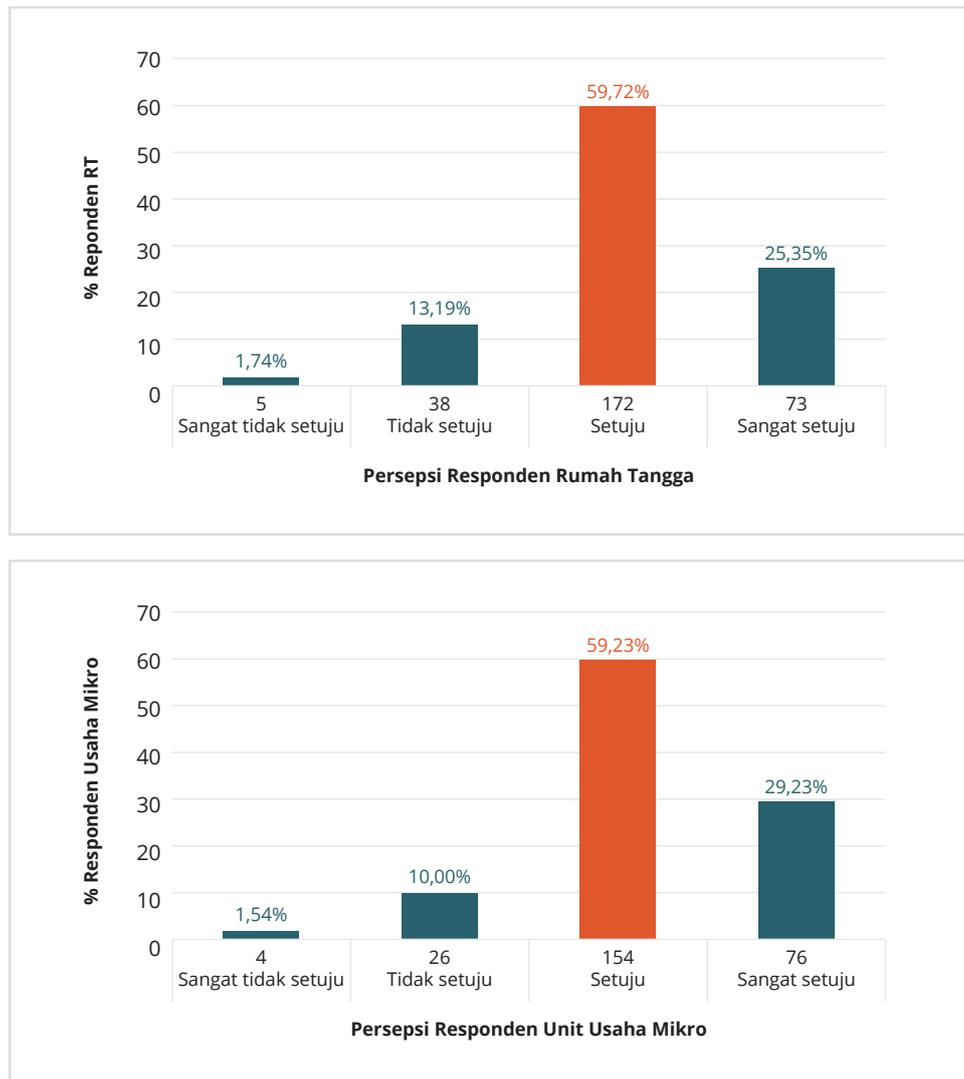
Setelah dikumpulkan, mayoritas responden sebesar 80,52% atau sekitar 215 responden rumah tangga penghasil UCO membuang UCO yang telah terkumpul. Sementara itu, hanya sekitar 32 responden yang menjual UCO yang sudah terkumpul dan responden lainnya memberikan UCO kepada orang lain. Hal yang sama juga berlaku pada responden unit usaha mikro. Lebih dari 70% responden unit usaha mikro mengaku membuang UCO yang dihasilkan. Hanya sekitar 30% responden saja yang menjual maupun memberikan UCO yang telah dikumpulkan kepada orang lain.

## 4.6.2. Pengetahuan dan Persepsi Masyarakat terhadap UCO

### 4.6.2.1. Pengetahuan Masyarakat terhadap UCO

Menurut hasil survei, mayoritas masyarakat sudah memahami tentang bahaya pencemaran dan konsumsi UCO. Dari 288 responden rumah tangga, 59,72% responden sudah memahami bahwa UCO adalah limbah yang berbahaya apabila dibuang sembarangan ke lingkungan.

**Gambar 4.7. Pengetahuan UCO Limbah Berbahaya jika Dibuang di Sembarang Tempat Rumah Tangga (N=288) dan Unit Usaha Mikro (N=260)**

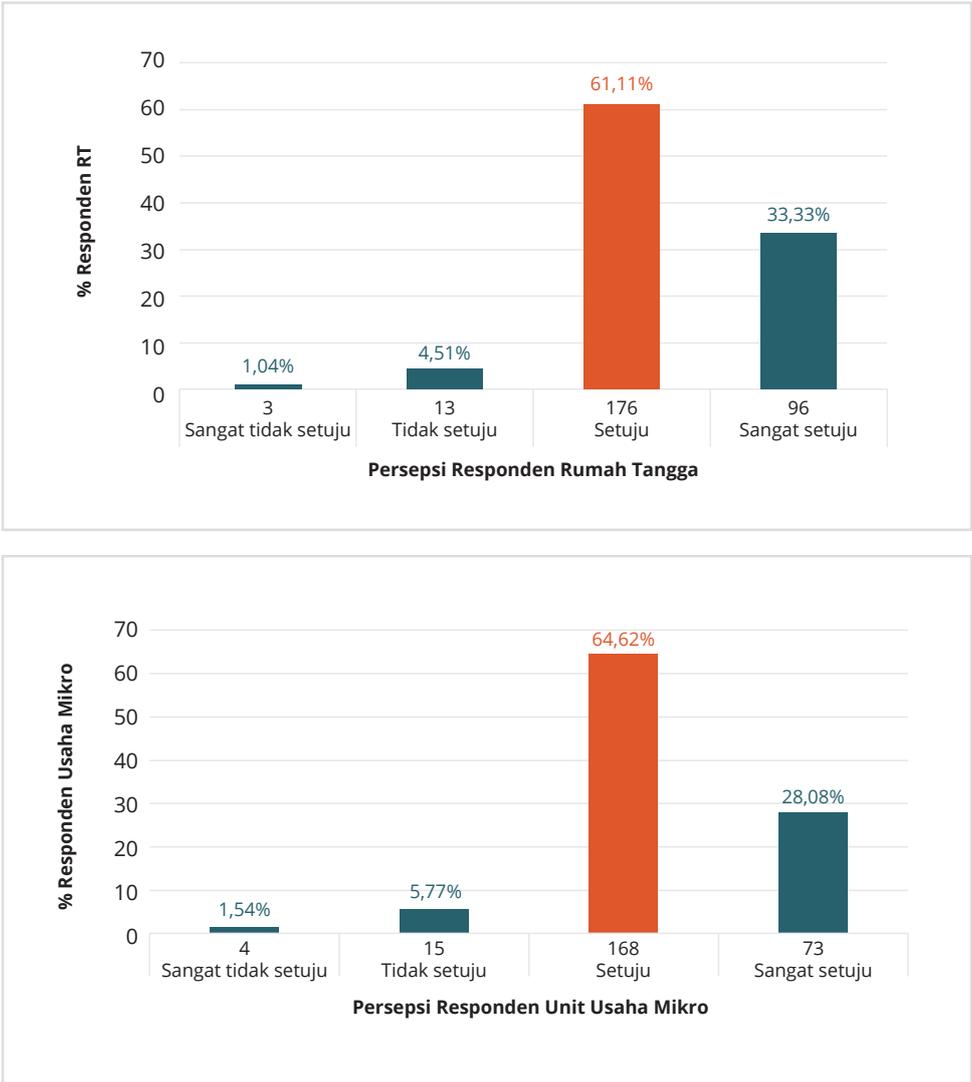


Sumber: Data primer, diolah.

Meskipun mayoritas responden rumah tangga dan unit usaha mikro setuju bahwa perilaku membuang UCO ke sembarang tempat merupakan perilaku yang membahayakan kelestarian lingkungan, hal tersebut bertolak belakang dengan perilaku sehari-hari dalam pengelolaannya. Hasil survei perilaku responden dalam pengelolaan timbulan UCO menunjukkan bahwa 80,52% responden rumah tangga dan 70,75% responden unit usaha mikro membuang timbulan UCO ke sembarang tempat, seperti saluran pembuangan air dan tanah terbuka. Persentase tersebut hampir sama dengan jumlah responden yang setuju bahwa konsumsi UCO berdampak buruk bagi kesehatan, yaitu sebesar 61,1% responden.

Mengenai pengetahuan responden tentang potensi UCO, mayoritas responden tidak mengetahui bahwa UCO dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku non-pangan. Pada responden rumah tangga, sebanyak 227 responden atau 78,82% dari total responden belum mengetahui bahwa UCO dapat diolah menjadi bahan baku non-pangan. Responden RT yang sudah mengetahui bahwa UCO dapat diolah kembali menjadi komoditas non-pangan hanya sebesar 21,18% atau sebanyak 61 responden.

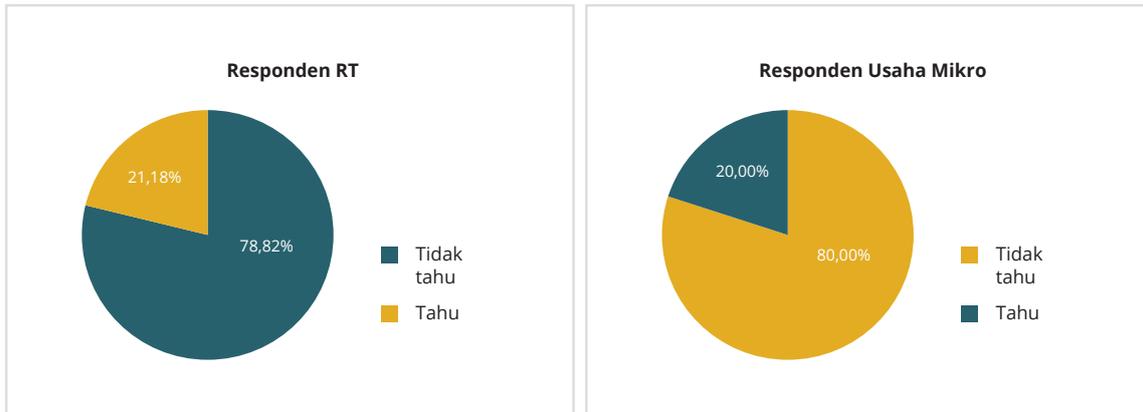
**Gambar 4.8. Persepsi Pengetahuan Mengonsumsi UCO Membahayakan Kesehatan RT (N=288) dan Unit Usaha Mikro (N=260)**



Sumber: Data primer, diolah.

Pengetahuan responden unit usaha mikro terhadap pengelolaan UCO tidak begitu berbeda jauh dengan responden dari sektor rumah tangga. Dari 260 responden unit usaha mikro, 59,23% responden setuju bahwa UCO merupakan limbah yang berbahaya apabila dibuang sembarangan. Sementara itu, terkait isu kesehatan, 64,62% responden setuju bahwa mengonsumsi UCO berdampak buruk bagi kesehatan. Pada isu daur ulang UCO, responden unit usaha mikro memiliki pengetahuan yang lebih jika dibandingkan dengan responden dari sektor rumah tangga. Sebesar 80% atau 208 responden unit usaha mikro sudah mengetahui bahwa UCO dapat dimanfaatkan kembali menjadi bahan baku non-pangan.

**Gambar 4.9. Pengetahuan UCO dapat Digunakan sebagai Bahan Baku Produk Non-Pangan RT (N=288) dan Unit Usaha Mikro (N=260)**



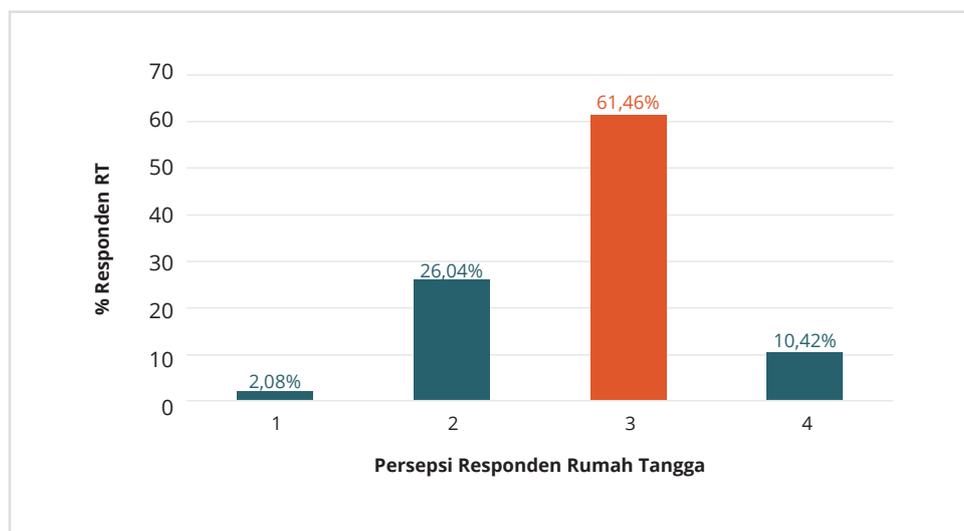
Sumber: Data primer, diolah.

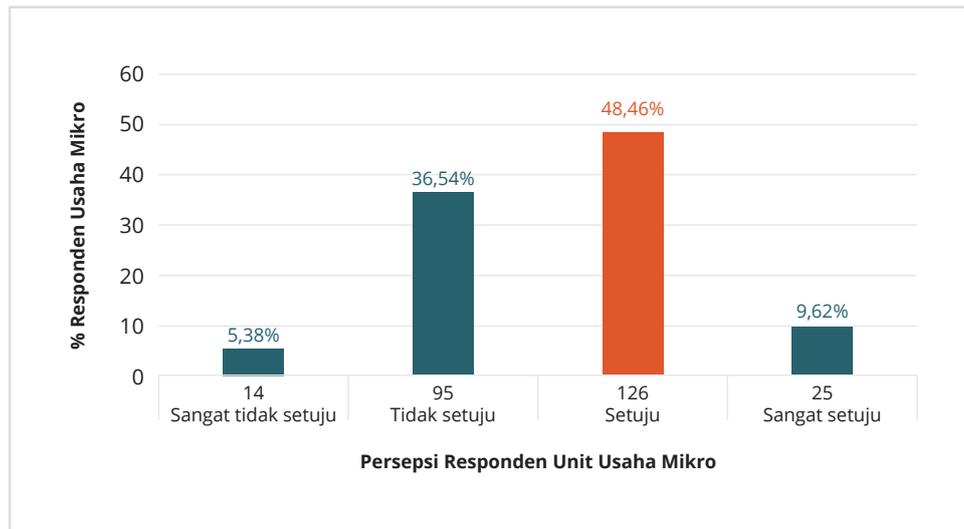
#### 4.6.2.2. Persepsi Masyarakat terhadap Kegiatan Pengumpulan UCO

Mayoritas responden rumah tangga atau 61,46% dari total responden setuju untuk dilakukannya kegiatan pengumpulan UCO. Sementara itu, lebih dari separuh responden unit usaha mikro menyetujui kegiatan pengumpulan UCO.

Persepsi positif terhadap kegiatan pengumpulan UCO disertai dengan harapan dari para responden rumah tangga dan unit usaha mikro terhadap adanya program pendampingan dan bantuan pendukung kegiatan pengumpulan UCO. Program pendukung pengumpulan UCO ini diharapkan dapat meningkatkan ketertarikan dari sektor rumah tangga melalui sosialisasi manfaat kegiatan pengumpulan UCO, pemberian bantuan jeriken penampung UCO, dan bantuan pengambilan secara langsung dari UCO yang telah terkumpul oleh kurir penjemput.

**Gambar 4.10. Persepsi Sikap Terhadap Kegiatan Pengumpulan UCO RT (N=288) dan Unit Usaha Mikro (N=260)**





Sumber: Data primer, diolah.

**Tabel 4.5. Program Pendukung Kegiatan Pengumpulan UCO Rumah Tangga (N=288)**

Persepsi Responden Rumah Tangga Jawa-Bali	Sangat Tidak Membutuhkan	Tidak Membutuhkan	Membutuhkan	Sangat Membutuhkan
Sosialisasi Potensi Manfaat Kegiatan Pengumpulan UCO	0,69%	10,42%	71,88%	17,01%
Bantuan Jeriken Penampung UCO	1,74%	19,10%	67,36%	11,81%
Kurir Penjemput UCO	1,04%	17,71%	67,01%	14,24%

Sumber: Data primer, diolah.

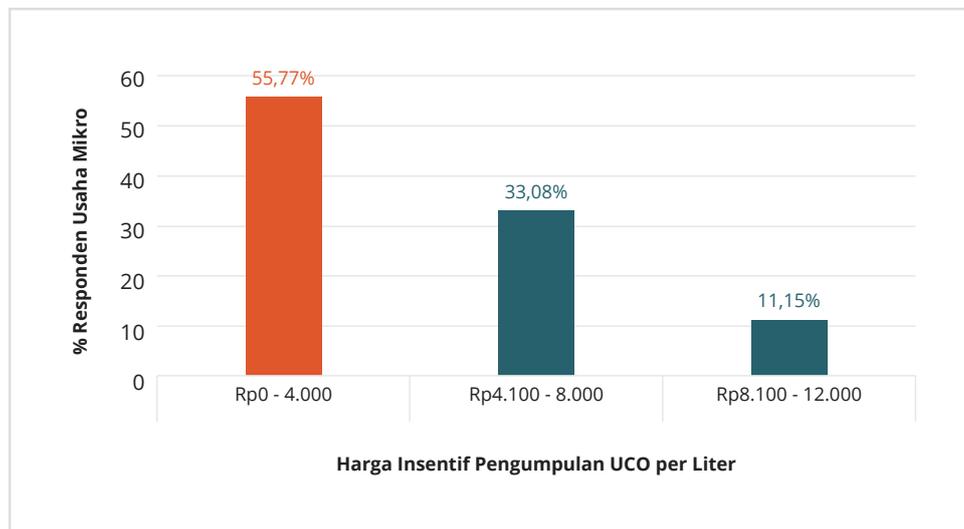
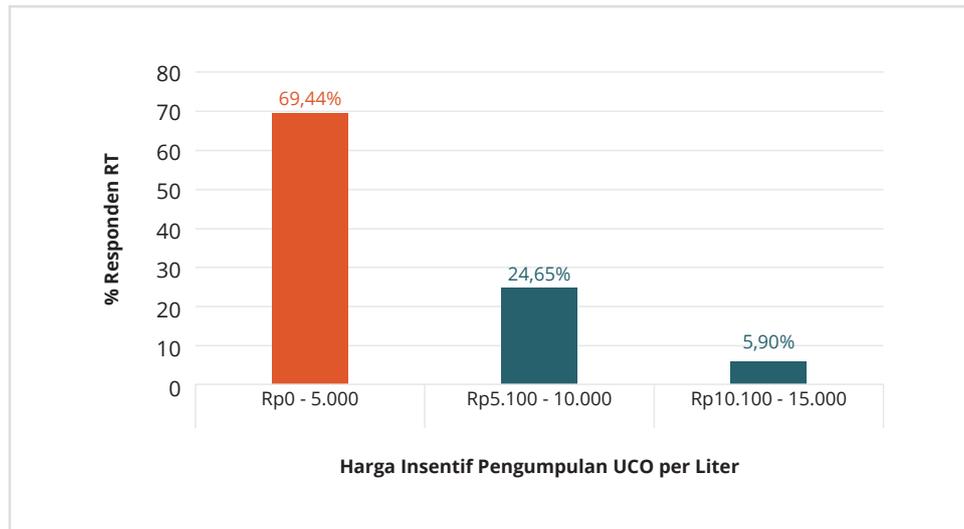
**Tabel 4.6. Program Pendukung Kegiatan Pengumpulan UCO Unit Usaha Mikro (N=260)**

Persepsi Responden UMK Jawa-Bali	Sangat Tidak Membutuhkan	Tidak Membutuhkan	Membutuhkan	Sangat Membutuhkan
Sosialisasi Potensi Manfaat Kegiatan Pengumpulan UCO	1,15%	19,62%	62,31%	16,92%
Bantuan Jeriken Penampung UCO	2,31%	32,31%	56,15%	9,23%
Kurir Penjemput UCO	1,92%	30,77%	53,85%	13,46%

Sumber: Data primer, diolah.

Mengenai insentif kegiatan pengumpulan UCO, mayoritas responden UCO mengharapkan adanya insentif atas usaha mereka melakukan pengumpulan UCO dan penyerahannya kepada simpul kurir pengepul UCO. Nilai insentif pengumpulan UCO yang diinginkan oleh mayoritas responden rumah tangga berkisar antara Rp0 – Rp5.000. Sementara itu, nilai insentif pengumpulan UCO yang diinginkan oleh mayoritas responden unit usaha mikro berkisar antara Rp0 – Rp4.000.

Gambar 4.11. Harga UCO per Liter yang Diharapkan (N=288)



Sumber: Data primer, diolah.

#### 4.7. Rekomendasi Model Pengumpulan UCO sebagai *Feedstock* Biodiesel

Saat ini, kegiatan pengumpulan UCO di Indonesia dilakukan tanpa dukungan regulasi yang melegitimasi mobilisasi kegiatan tersebut. Kondisi aktual saat ini sebagai berikut.

1. Pemerintah belum menentukan sikap untuk menempatkan UCO sebagai *feedstock* biodiesel.
2. Pemerintah belum melakukan kontrol harga UCO sebagai *feedstock* biodiesel.
3. Belum ada lembaga yang ditunjuk sebagai pemasok utama UCO sebagai *feedstock* biodiesel.

Efektivitas kegiatan pengumpulan UCO tanpa dukungan regulasi sangat tergantung pada soliditas jaringan komunitas yang kuat. Jaringan organisasi non-pemerintah (NGO), organisasi masyarakat (Ormas), maupun organisasi keagamaan sangat potensial sebagai mitra pengelolaan dan pengumpulan UCO. Selain itu, isu kesehatan dan lingkungan juga sangat

efektif untuk mengajak masyarakat ikut dalam upaya mengelola dan mengumpulkan UCO karena masyarakat telah memahami dampak lingkungan dan kesehatan dari UCO (Traction Energy Asia, 2022).

Hambatan yang mungkin terjadi dalam model pengumpulan UCO tanpa adanya intervensi regulasi adalah (1) UCO dapat menjadi komoditas dengan harga yang tinggi karena tidak adanya kontrol harga dari pemerintah; (2) pengumpulan UCO tidak dapat berjalan dengan optimal karena tidak ada standar tata niaga dan tata kelola; dan (3) UCO dapat dimanfaatkan untuk kepentingan individu karena tidak ada urgensi dari negara untuk memanfaatkan kembali limbah tersebut.

Dampak dari ketiadaan regulasi, yaitu tidak optimalnya volume pengumpulan UCO. Hal tersebut terjadi karena potensi UCO yang dapat dimanfaatkan sebagai *feedstock* komplementer biodiesel terbuang ke saluran pembuangan air dan mencemari air tanah dan air permukaan. Dapat terlihat dari survei perilaku pengumpulan UCO yang menunjukkan bahwa 80,52% responden rumah tangga dan 70,75% responden unit usaha mikro membuang timbulan UCO ke sembarang tempat. Berdasarkan hasil survei terkait dengan persepsi dan pola perilaku masyarakat terhadap UCO serta analisis kebijakan pengumpulannya, diperoleh model pengumpulan yang menjadi rekomendasi, yaitu model pengumpulan UCO dengan intervensi regulasi.

Model pengumpulan UCO dengan intervensi regulasi adalah model pengumpulan yang diatur sesuai tata niaga yang ditetapkan oleh pemerintah. Intervensi pemerintah dalam model pengumpulan ini meliputi:

1. Pemerintah menentukan sikap untuk menempatkan UCO sebagai *feedstock* biodiesel.
2. Pemerintah melakukan kontrol penetapan harga insentif pengumpulan UCO sebagai *feedstock* biodiesel.
3. Terdapat lembaga-lembaga yang ditunjuk sebagai pengumpul dan pemasok utama UCO sebagai *feedstock* biodiesel.
4. Terdapat pembeli utama yang membeli UCO sebagai *feedstock* biodiesel (*oftaker*). Salah satu lembaga yang berpotensi menjadi *oftaker* UCO adalah PT Pertamina, dengan memanfaatkan simpul jaringan SPBU PT Pertamina sebagai lokasi titik pengumpulan akhir UCO.

**Gambar 4.12. Model Pengumpulan UCO dengan Intervensi Regulasi**

(Skenario PT Pertamina sebagai *single oftaker*)



Sumber: Traction Energy Asia (2022).

Rekomendasi model pengumpulan UCO ditunjukkan pada **Gambar 4.12**, dengan alur pengumpulan sebagai berikut.

1. Mobilisasi pengumpulan UCO dari rumah tangga dan unit usaha pengguna minyak goreng di kawasan perkotaan. Kegiatan sosialisasi dan kampanye bahaya mengonsumsi UCO, bahaya membuang UCO di sembarang tempat, dan sosialisasi manfaat pengumpulan UCO berperan strategis dalam memobilisasi masyarakat untuk mengumpulkan UCO dari aktivitas memasak.
2. Pengumpulan UCO dari rumah tangga dan unit usaha penghasil UCO oleh simpul kurir yang terdekat dengan domisili penghasil UCO.
3. Penggunaan jaringan SPBU PT Pertamina sebagai titik lokasi pengumpulan akhir UCO, untuk kemudian dilakukan pengangkutan UCO ke pabrik pengolahan biodiesel berbasis UCO.
4. Meskipun model ini mengakomodasi pengumpulan UCO secara holistik, masih terdapat potensi hambatan dalam model pengumpulan UCO dengan intervensi regulasi: Sulit untuk memantau (*monitoring*) alur pengumpulan dan pengolahan UCO, terutama di sektor domestik seperti rumah tangga bahkan di negara maju sekalipun. Terlebih, berdasarkan hasil survei pola perilaku masyarakat terhadap UCO, 80,52% responden rumah tangga dari 267 responden masih membuang UCO secara langsung ke saluran air (Traction Energy Asia, 2022). Untuk mengatasi hambatan tersebut, diperlukan sosialisasi manfaat pengumpulan UCO, sosialisasi bahaya mengonsumsi makanan yang dimasak dengan UCO, dan sosialisasi bahaya membuang UCO di sembarang tempat. Kegiatan mobilisasi pengumpulan memerlukan melibatkan aktif komunitas masyarakat seperti rukun tetangga/rukun warga (RT/RW), bank sampah, asosiasi pengusaha sektor makanan/restoran/hotel/kafe. Selain itu, perlu juga memfasilitasi kegiatan pengumpulan UCO, seperti pemberian bantuan jeriken penampung UCO dan layanan penjemputan UCO oleh kurir.
5. Operasionalisasi pengumpulan dan pengolahan UCO terhambat karena urusan perizinan dari otoritas pemerintahan membutuhkan waktu lama, terlebih jika otoritas pemerintah daerah setempat tidak terlibat secara aktif dalam mobilisasi kegiatan pengumpulan UCO. Padahal perizinan dapat menjadi salah satu instrumen pemantauan dalam pengumpulan dan pengolahan UCO, seperti yang diterapkan di Taiwan (Tsai, 2019). Hal ini dapat diantisipasi dengan melibatkan

“Perlu kegiatan sosialisasi mengenai:

- Manfaat pengumpulan UCO;
- Bahaya mengonsumsi UCO; dan
- Bahaya membuang UCO secara sembarang”

pemerintah daerah untuk menyukseskan pengumpulan UCO melalui penetapan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) sebagai indikator mandatori pembangunan daerah. Dengan ditetapkannya IKLH, pemerintah daerah memiliki basis yuridis untuk menyusun program pengumpulan UCO sebagai program prioritas pelestarian lingkungan hidup, perlindungan sumber daya air, serta pemberdayaan masyarakat.

“Pelibatan pemerintah daerah melalui penetapan Indeks Kualitas lingkungan Hidup (IKLH) sebagai indikator mandatori pembangunan daerah dapat menyukseskan pengumpulan UCO”

Rekomendasi kebijakan yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan perencanaan dan implementasi model pengumpulan UCO:

1. Menetapkan regulasi penetapan UCO sebagai *feedstock* biodiesel yang terintegrasi antara pusat dan daerah.
2. Menentukan batas harga insentif pengumpulan UCO.
3. Menunjuk suatu badan atau lembaga yang resmi ditunjuk oleh pemerintah untuk mengelola UCO sebagai *feedstock* biodiesel secara holistik.
4. Memastikan ekosistem pengumpulan dan pengolahan UCO di Indonesia tersedia dari aspek regulasi, birokrasi, SDM, hingga teknologi agar tercipta model pengumpulan dan pengolahan yang berkesinambungan.
5. Melibatkan pemerintah daerah dalam implementasi pengumpulan UCO sebagai *feedstock* biodiesel.
6. Merencanakan pemantauan atau *monitoring* pengumpulan UCO yang efektif khususnya untuk sektor rumah tangga.

## Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik (BPS). *Rata-Rata Konsumsi per Kapita Seminggu Menurut Kelompok Minyak dan Kelapa per Kabupaten/Kota (Satuan komoditas), 2020 – 2021*. Diakses pada 11 Juli 2022, dari <https://www.bps.go.id/indicator/5/2103/1/rata-rata-konsumsi-perkapita-seminggu-menurut-kelompok-minyak-dan-kelapa-per-kabupaten-kota.html>.
- Bappenas. (2019). *Rancangan Teknokratik: Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020 – 2024: Indonesia Berpenghasilan Menengah-Tinggi yang Sejahtera, Adil, dan Berkesinambungan*. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas.
- Cho, S., Kim, J., Park, H., & Heo, E. (2015). Incentives for Waste Cooking Oil Collection in South Korea: A Contingent Valuation Approach. *Resources, Conservation and Recycling*, 99, 63–71.
- Ellen MacArthur Foundation. *Circular Economy Introduction*. Diakses pada 30 Juni 2022, dari <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>.
- European Parliament. (2015, 2 Desember). *Circular Economy: Definition, Importance, and Benefits*. Diakses pada 30 Juni 2022, dari <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>.
- Fogarassy, C. (2017). *The Theoretical Background of Circular Economy and the Importance of Its Application at Renewable Energy System*. Godollo, Hungary: Szent Istvan University.
- Fujita, H., Iijima, W., Nakano, K., Prayitno, J., Tsubaki, H., & Kitagawa, G. (2015). A Comparative Study of Waste Cooking Oil Recycling Programs in Bogor and Niigata Cities and GHG Emission Reduction by Recycling. *International Conference on Circuits and Systems (CAS 2015)*, 169 – 172.
- Grinsven, A., Toorn, E., Veen, R., & Kampman, B. (2020). *Used Cooking Oil (UCO) as Biofuel Feedstock in EU*. Delft: CE Delft.
- Ibanez, J. et al. (2020). European Union Legislation Overview about Used Vegetable Oils Recycling: The Spanish and Italian case studies. *Processes*, 8(798), 1 – 12.
- Kalmykova, Y., Sadagopa, M., & Rosado, L. (2018). Circular Economy – From Review of Theories and Practices to Development of Implementation Tools. *Resources, Conservation, & Recycling*, 135, 190 – 201.
- Manavalan, E. & Jayakrishna, K. (2019). An Analysis of Sustainable Supply Chain for Circular Economy. *Procedia Manufacturing*, 33, 477 – 484.
- Peraturan Daerah Kota Bogor No. 1 Tahun 2014 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 167 Tahun 2016 Tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng.
- Tim Nasional Percepatan Penanggulangan Kemiskinan (TNP2K) & Traction Energy Asia. (2020, Oktober). *Pemanfaatan Minyak Jelantah untuk Produksi Biodiesel dan Pengentasan Kemiskinan di Indonesia*. Materi paparan dipresentasikan sebagai materi upaya kolaborasi Traction Energy Asia. Diakses pada 30 Juni 2022, dari <https://tractionenergy.asia/id/paparan-pemanfaatan-minyak-jelantah-untuk-produksi-biodiesel-dan-pengentasan-kemiskinan-di-indonesia/>.
- Traction Energy Asia. (2022). *Identifikasi Potensi Ketersediaan dan Model Pengumpulan Minyak Jelantah dari Rumah Tangga dan Usaha Mikro untuk Bahan Baku Biodiesel: Studi Lima Kota di Pulau Jawa dan Bali*. Jakarta: Yayasan Transformasi Energi Asia.
- Tsai, W. (2019). Mandatory Recycling of Waste Cooking Oil from Residential and Commercial Sectors in Taiwan. *Resources*, 38(8), 1 – 11.



## Bab 5

# Analisis Kualitas Biodiesel Berbahan Baku *Used Cooking Oil* (UCO)

Nelliza Putri, Fikar Razani, Bayu Prabowo, Irma Nur Fitriani, Rachma Fitriani, Research & Technology Innovation, PT Pertamina (Persero)

### Abstrak

*Used cooking oil (UCO) berpotensi untuk menjadi alternatif bahan baku produksi biodiesel komersial, menggantikan minyak kelapa sawit, baik dalam bentuk refined palm oil (RPO), maupun dalam bentuk refined bleached deodorized palm oil (RBDPO). Studi ini dilakukan untuk menguji kelayakan teknis biodiesel berbahan baku UCO untuk digunakan sebagai komponen campuran bahan bakar diesel secara umum dan sebagai bahan bakar transportasi laut atau Marine Fuel Oil (MFO) secara spesifik. Acuan standar spesifikasi yang digunakan adalah SK Dirjen EBTKE No.189.K/10/DJE/2019, untuk biodiesel secara umum, dan SK Dirjen MIGAS No. 0179.K/DJM.S/2019, untuk bahan bakar diesel transportasi laut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa adanya beberapa parameter biodiesel-UCO yang tidak memenuhi spesifikasi biodiesel secara umum, yaitu titik nyala, residu karbon, gliserol total, kestabilan oksidasi, monogliserida, dan kadar air. Kegagalan pemenuhan spesifikasi tersebut mengindikasikan bahwa biodiesel-UCO memerlukan peningkatan kualitas lebih lanjut untuk dapat digunakan pada sistem penggunaan biodiesel secara umum. Analisis lebih lanjut, dengan membandingkan sifat-sifat biodiesel-UCO dengan spesifikasi MFO, menunjukkan bahwa biodiesel-UCO memiliki kesesuaian untuk dapat digunakan pada sistem penggunaan MFO saat ini. Hasil-hasil tersebut menunjukkan potensi penggunaan biodiesel-UCO, dalam jangka pendek, sebagai pengganti MFO, dan dalam jangka lebih panjang, sebagai alternatif biodiesel yang akan digunakan secara umum dengan adanya peningkatan kualitas.*

**Kata kunci:** *biodiesel, used cooking oil (UCO), marine fuel oil (MFO).*

## 5.1. Pendahuluan

Bioenergi merupakan salah satu bentuk energi terbarukan yang prospektif untuk dikembangkan, seiring dengan cadangan minyak bumi yang semakin terbatas. Salah satu bentuk bioenergi yang telah dikembangkan dalam menghadapi permasalahan tersebut adalah biodiesel. Biodiesel diproduksi melalui reaksi transesterifikasi minyak nabati dengan metanol untuk menghasilkan metil ester asam lemak atau (*fatty acid methyl ester/FAME*) sebagai produk utama, dan gliserol sebagai produk samping. Di Indonesia, *feedstock* biodiesel yang digunakan utamanya berasal dari minyak kelapa sawit mentah atau *crude palm oil* (CPO) (EBTKE, 2019). Namun, tingginya harga CPO dalam beberapa bulan terakhir menyebabkan nilai keekonomian bahan baku CPO dalam produksi biodiesel menjadi berkurang.

Minyak jelantah atau *Used Cooking Oil* (UCO) memiliki potensi untuk menjadi alternatif produksi biodiesel. Beberapa keunggulan UCO dibandingkan dengan minyak nabati lain, di antaranya biaya bahan baku yang rendah, ketersediaan yang tinggi, serta tidak adanya persaingan dengan komoditas pangan. Selain itu, penggunaan UCO sebagai *feedstock* biodiesel berpotensi memberi manfaat dari sisi lingkungan terkait dengan rendahnya emisi daur hidup UCO dibandingkan dengan CPO (Budiman dan Samik, 2021).

Sebagai produk turunan dari CPO, UCO memiliki komposisi kimia yang menyerupai CPO seperti senyawa triasilgliserol, air, asam lemak bebas (*free fatty acids/FFA*), senyawa polar dan senyawa non-volatil yang dihasilkan selama proses produksi CPO. Namun, berdasarkan penelitian yang dilakukan Suroso (2013), UCO memiliki kandungan peroksida, FFA, dan kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan CPO. Tingginya kandungan peroksida dan FFA berhubungan dengan siklus pemasakan yang berulang. Sedangkan kandungan air yang tinggi disebabkan oleh adanya perpindahan molekul air dari bahan makanan yang digoreng atau berasal dari kelembapan udara yang terserap saat penyimpanan di tempat terbuka. Perbandingan sifat fisik dan komposisi kimia CPO dan UCO ditunjukkan pada **Tabel 5.1**.

**Tabel 5.1. Perbandingan Kandungan CPO dan UCO**

Komposisi	Nilai Minyak Goreng yang Tidak Terpakai	Nilai Minyak Goreng Bekas
Nilai Asam (mg KOH/gm)	0.3	4.03
Nilai Kalor (J/gm)	-----	39658
Nilai Saponifikasi (mg KOH/gm)	194	177.97
Nilai Peroksida (meq/kg)	< 10	10
Kepadatan (gm/cm <sup>3</sup> )	0.898	0.9013
Viskositas Kinematis (mm <sup>2</sup> /s)	39.994	44.956
Viskositas Dinamis (mpa.s)	35.920	40.519
Titik nyala (°C)	161-164	222-224
Kadar air (wt %)	0.101	0.140

Sumber: Ullah *et al.* (2014)

Tingginya kandungan FFA dan kadar air memberikan kerugian dalam produksi biodiesel berbasis UCO (biodiesel-UCO). Menurut Sudrajat *et al.* (2010), minyak atau lemak yang mengandung FFA 10% dapat menurunkan rendemen biodiesel hingga mencapai 30%. Lebih jauh lagi, minyak yang mengandung FFA tinggi akan membentuk sabun pada proses biodiesel sehingga akan menyulitkan proses pencucian dan memungkinkan hilangnya sebagian produk biodiesel. Sementara itu, tingginya kandungan air dapat menurunkan kualitas produk biodiesel, sehubungan dengan timbulnya korosi pada tangki penyimpanan dan tangki bahan bakar, serta dapat menjadi media pertumbuhan bagi mikroba (EBTKE, 2020).

Di dunia, penggunaan UCO sebagai *feedstock* biodiesel relatif masih terbatas. Pada 2019, produksi UCO sebagai biodiesel hanya menyumbang 11% dari konsumsi biodiesel global dengan jumlah setara 5,12 juta ton. Dalam implementasinya, negara-negara Uni Eropa mendominasi penggunaan UCO Biodiesel. Hal ini terkait dengan adanya arahan bagi negara-negara Uni Eropa dalam *Renewable Energy Directive* (RED) untuk menetapkan kebijakan mengenai mandatori nasional penggunaan *biofuel* beserta perhitungan biaya produksinya termasuk yang berbahan baku UCO.

Di Uni Eropa dan Inggris, *feedstock* UCO yang digunakan sebagai biodiesel berjumlah 2,85 juta ton atau sekitar 19% dari total konsumsi biodiesel Uni Eropa. Beberapa negara maju Uni Eropa, seperti Jerman, Irlandia, Belanda, Portugal, Hungaria dan Inggris, memiliki persentase penggunaan UCO sebagai bahan bakar di atas 40% (CE Delft, 2020). Negara-negara tersebut sudah memiliki kesadaran yang tinggi akan pentingnya penerapan energi yang ramah lingkungan dan ditunjang dengan implementasi kebijakan yang baik pada negara tersebut. Salah satu kebijakan yang diterapkan adalah diberlakukannya insentif pajak untuk *biofuel* dan penerapan penalti kepada pemasok bahan bakar yang gagal dalam memenuhi mandat yang dilakukan oleh negara Irlandia (PURE, 2020). Gambaran konsumsi energi transportasi, konsumsi diesel, konsumsi biodiesel, dan penggunaan UCO dalam *feedstock* biodiesel di Uni Eropa ditunjukkan pada **Tabel 5.2**.

**Tabel 5.2. Konsumsi Energi, Diesel, dan Biodiesel di Uni Eropa 2018**

	Transportasi Konsumsi Energi*	Jumlah diesel dalam total konsumsi energi	Jumlah biodiesel dalam total konsumsi energi	UCOME sebagai bagian dari biodiesel	UCOME sebagai bagian dari konsumsi energi dalam transportasi
Unit	TJ	% of TJ	% of TJ	% of TJ	% of TJ
Tahun	2018	2018	2018	2018	2018
Sumber data	Eurostat	Shares	Shares	Shares	Shares
UE27+UK	13,757,434	64	3.9	19	0.8
Belgia	372,790	74	4.1	3	0.1
Bulgaria	141,187	61	4.0	31	1.3
Ceko	278,836	66	3.7	0	0
Denmark	185,162	62	3.9	0	0
Jerman	2,332,837	60	3.4	41	1.4
Estonia	34,836	64	1.5	0	0

	Transportasi Konsumsi Energi*	Jumlah diesel dalam total konsumsi energi	Jumlah biodiesel dalam total konsumsi energi	UCOME sebagai bagian dari biodiesel	UCOME sebagai bagian dari konsumsi energi dalam transportasi
Irlandia	171,878	75	3.1	83	2.6
Yunani	247,183	43	2.7	9	0.3
Spanyol	1,362,009	69	4.6	0	0
Perancis	1,897,061	70	5.6	5	0.3
Kroasia	89,616	69	1.2	1	0
Italia	1,489,642	61	3.4	11	0.4
Siprus	28,406	45	1.3	100	1.3
Latvia	46,420	75	2.6	0	0
Lituania	87,148	78	3.4	0	0
Luksemburg	87,986	79	5.4	1	0.1
Hungaria	201,393	62	3.0	65	1.9
Malta	9,662	61	4.2	94	3.9
Belanda	453,506	54	3.1	83	2.5
Austria	367,618	71	4.1	1	0
Polandia	938,458	64	3.3	0	0
Portugal	245,319	71	4.3	64	2.8
Rumania	263,925	71	3.2	0	0
Slovenia	82,271	73	3.4	30	1.0
Slowakia	114,888	67	4.8	0	0
Finlandia	177,582	57	6.6	0	0
Swedia	299,197	44	12.4	1	0.2
Inggris	1,750,630	64	2.2	80	1.7

\*Konsumsi energi dalam transportasi mencakup transportasi jalan raya (mobil, bus, truk, dll.), transportasi kereta api (kereta api, metro, trem, dll.), penerbangan domestik, navigasi domestik, dan transportasi pipa

Sumber: Grinsven *et al.* (2020).

Di Indonesia, sejak 2018 pemerintah sudah mengeluarkan kebijakan terkait kewajiban penerapan campuran biodiesel dalam penggunaan bahan bakar diesel secara umum di berbagai sektor seperti usaha mikro, perikanan, pertanian, transportasi dan pelayanan umum atau *Public Service Obligation* (PSO), transportasi non-PSO, serta industri dan komersial (Andani *et al.*, 2019). Standar dan mutu (spesifikasi) *biofuel* kali pertama diatur dalam SNI biodiesel 7182-2006 yang diterbitkan pada 2006 dan terus ditingkatkan dengan direvisi menjadi SNI 7182-2015. Saat ini, SNI 7182-2015 menjadi SK Dirjen EBTKE No. 189.K/10/DJE/2019. Oleh karena itu, dalam tulisan ini dilakukan analisis pengujian kesesuaian biodiesel-UCO dengan spesifikasi biodiesel FAME yang disyaratkan dalam peraturan tersebut.

Selain untuk komponen campuran bahan bakar diesel secara umum, pada tulisan ini juga dianalisis biodiesel-UCO untuk digunakan sebagai bahan bakar di sektor transportasi kelautan. Terkait hal tersebut, pemerintah juga telah mengeluarkan kebijakan terkait spesifikasi untuk bahan bakar jenis *marine fuel oil* (MFO) dengan aturan terbaru yang tertuang dalam SK Dirjen MIGAS No. 0179.K/DJM.S/2019.

## 5.2. Metode Pengujian Kualitas Biodiesel-UCO

Biodiesel-UCO yang diuji adalah biodiesel-UCO yang produksi oleh sebuah badan usaha pengolah UCO menjadi biodiesel di Kota Denpasar, Bali, pada 2022. Proses pengolahan yang diterapkan adalah transesterifikasi dengan katalis metanol pada fasilitas produksi berkapasitas 150 liter/batch. Secara singkat, proses produksi terdiri atas dari lima tahap. Tahap pertama adalah filtrasi dan pengendapan untuk memisahkan UCO dari bahan pengotor berbentuk *sludge*, yang nantinya dapat dimanfaatkan menjadi pakan ternak. Tahap kedua adalah proses transesterifikasi dengan larutan metoksida (campuran metanol dan katalis KOH) pada suhu 60–70°C. Selanjutnya, tahap ketiga adalah *settling* sekitar 24 jam agar *crude* biodiesel dan gliserin dapat terpisah. Tahap keempat adalah proses *methanol recovery* untuk menghilangkan metanol yang masih terkandung di dalam *crude* biodiesel, proses ini bekerja pada suhu 90°C. Selanjutnya, tahap terakhir adalah pemurnian biodiesel dari residu proses (sabun, sisa katalis, dan residu lainnya) menggunakan *ion-exchange* resin.

Pengujian kualitas biodiesel-UCO dilakukan dengan menguji komposisi kimia sampel sejumlah lima liter, berdasarkan pengujian Standar Mutu Biodiesel SNI 7182: 2015. Parameter-parameter yang diuji adalah massa jenis, viskositas kinematis pada angka 40°C, angka setana, titik nyala, korosi lempeng tembaga, residu karbon, temperatur destilasi, abu tersulfatkan, belerang, fosfor, angka asam, gliserol bebas, gliserol total, kadar ester metal, angka iodium, kestabilan oksidasi dengan angka periode induksi metode rancimat, dan monogliserida. Selain itu, dilakukan juga uji warna dengan metode ASTM D-1500, kadar air menggunakan ASTM D-6304 dan CFPP (*Cold Filter Plugging Point*), dengan ASTM D-6371.

Hasil uji kualitas biodiesel-UCO kemudian dibandingkan dengan dua jenis standar, yaitu (1) SK Dirjen EBTKE No.189.K/10/DJE/2019 untuk spesifikasi biodiesel secara umum, dan (2) SK Dirjen MIGAS No. 0179.K/DJM.S/2019 untuk spesifikasi bahan bakar diesel transportasi laut. Hasil perbandingan tersebut dijadikan sebagai dasar penilaian kelayakan biodiesel-UCO baik untuk digunakan layaknya biodiesel secara umum maupun sebagai bahan bakar diesel transportasi laut.

### 5.3. Hasil Uji Kualitas Biodiesel-UCO

#### 5.3.1. Perbandingan Kualitas Biodiesel-UCO dengan Spesifikasi Biodiesel secara Umum

Perbandingan kualitas biodiesel-UCO terhadap spesifikasi biodiesel secara umum berdasarkan SK Dirjen EBTKE No. 189.K/10/DJE/2019 ditunjukkan di **Tabel 5.3**. Dari perbandingan tersebut, beberapa parameter spesifikasi biodiesel-UCO tidak memenuhi spesifikasi biodiesel secara umum, yaitu titik nyala, residu karbon, gliserol total, kestabilan oksidasi, monogliserida, dan kadar air. Kegagalan pemenuhan spesifikasi tersebut mengindikasikan bahwa biodiesel-UCO memerlukan peningkatan kualitas lebih lanjut untuk dapat digunakan pada sistem penggunaan biodiesel secara umum saat ini. Alternatif lainnya, biodiesel-UCO dapat digunakan pada rasio pencampuran yang rendah.

**Tabel 5.3. Perbandingan Kualitas Biodiesel-UCO dengan Spesifikasi Biodiesel secara Umum**

No	Parameter	Satuan	Metode Uji	Std. Value	UCOME
1	Massa Jenis 40 C	kg/m <sup>3</sup>	SNI 7182: 2015	850-890	862,1
2	Viskositas Kinematis 40 C	CSt		2.3 - 6.0	4,116
3	Angka Setana	Min		51	57,1
4	Titik Nyala	C, min		130	100
5	Korosi Lempeng Tembaga			nomor 1	1A
6	Residu Karbon	%-massa, maks		0,05	2,5
7	Temperatur Distilasi 90	C, maks		360	324,9
8	Abu Tersulfatkan	%-massa, maks		0,02	0,0085
9	Belerang	mg/kg, maks		10	1,22
10	Fosfor	mg/kg, maks		4	0
11	Angka Asam	mg-KOH/g, maks		0,4	0,317
12	Gliserol Bebas	%-massa, maks		0,02	0,007
13	Gliserol Total	%-massa, maks		0,24	0,279
14	Kadar Ester Metil	%-massa, min		96,5	97,42
15	Angka Iodium	%-massa (g-I <sub>2</sub> /100g), maks		115	5,913
16	Kestabilan Oksidasi	45 Menit, min (ASTM D 7545)	45	17,37	
		600 Menit, min (EN 15751)	600		
17	Monogliserida	%-massa, maks	0,55	1,515	
18	Warna	Maks	ASTM D-1500	3	0,5
19	Kadar Air	ppm, maks	ASTM D-6304	350	1567,6
20	CFPP	C, maks	ASTM D-6371	15	7

Sumber: Data primer, diolah.

Penjelasan mengenai parameter yang tidak memenuhi spesifikasi serta potensi kerugian saat digunakan adalah sebagai berikut:

1. Pada pengujian titik nyala, nilai yang dihasilkan biodiesel-UCO yaitu 100°C. Angka tersebut lebih rendah dari nilai minimum dalam standar, yaitu 130°C. Titik nyala yang rendah mengindikasikan risiko terjadinya kebakaran selama proses penyimpanan.
2. Pada pengujian residu karbon, nilai yang dihasilkan biodiesel-UCO yaitu 2,5%. Angka tersebut lebih tinggi dari nilai maksimum dalam standar, yaitu 0,05%. Tingginya kadar residu karbon pada biodiesel dapat menyebabkan permasalahan pada pompa injeksi pada mesin.
3. Pada pengujian gliserol total, nilai yang dihasilkan biodiesel-UCO yaitu 0.279%. Angka tersebut sedikit lebih tinggi dari nilai maksimum dalam standar, yaitu 0,24%. Kandungan gliserol yang tinggi maka gliserol dapat mengendap dan menarik senyawa polar lainnya, seperti air, monogliserida, dan sabun, yang sangat berpotensi menyebabkan permasalahan pada sistem injeksi. Selain itu, gugus hidroksi yang terdapat pada gliserol dapat menyebabkan korosi pada logam tembaga dan seng.
4. Pada pengujian kestabilan oksidasi, nilai yang dihasilkan biodiesel-UCO yaitu 17,37 menit. Angka tersebut lebih rendah dari nilai minimum dalam standar, yaitu 45 menit. Kestabilan oksidasi rendah dapat menyebabkan permasalahan pada elastomer, khususnya pada sistem saluran bahan bakar. Produk oksidasi, yaitu hidroperoksida mudah terpolimerisasi dengan radikal bebas, yang akhirnya membentuk sedimen dan gum sehingga berpotensi menjadi penyumbat filter bahan bakar dan deposit pada sistem injeksi dan ruang bakar. Produk oksidasi lainnya seperti aldehid, keton, dan asam karboksilat rantai pendek dapat menyebabkan permasalahan korosi pada sistem injeksi.
5. Pada pengujian monogliserida, nilai yang dihasilkan biodiesel-UCO yaitu 1.515%. Angka tersebut lebih tinggi dari nilai maksimum dalam standar, yaitu 0,55%. Tingginya nilai monogliserida pada biodiesel berpotensi menyebabkan masalah menumpuknya kerak (*fouling*) pada injektor dan berperan dalam pembentukan deposit pada pipa (*nozzle*), piston, dan katup.
6. Pada pengujian kadar air, nilai yang dihasilkan biodiesel-UCO yaitu 1.567,6 ppm. Angka tersebut lebih tinggi dari nilai maksimum dalam standar, yaitu 350 ppm. Tingginya kadar air pada biodiesel akan menyebabkan kerusakan fasilitas dan sistem bahan bakar mesin. Selain itu, tingginya kadar air pada biodiesel dapat memicu terjadinya korosi pada tangki penyimpanan dan pertumbuhan mikroorganisme yang menyebabkan menurunnya kualitas dari biodiesel.

### 5.3.2. Perbandingan Kualitas Biodiesel-UCO dengan Spesifikasi *Marine Fuel Oil* (MFO)

Analisis lebih lanjut dilakukan dengan membandingkan kualitas biodiesel-UCO dengan spesifikasi bahan bakar transportasi laut jenis *marine fuel oil* (MFO). Spesifikasi bahan bakar MFO lebih rendah daripada spesifikasi biodiesel secara umum karena mesin kapal yang menggunakan MFO beroperasi pada kecepatan putaran yang relatif rendah (IEA Bioenergy, 2017). Perbandingan kualitas biodiesel-UCO terhadap spesifikasi MFO berdasarkan SK Dirjen MIGAS No. 0179.K/DJM.S/2019 ditunjukkan di **Tabel 5.4**.

**Tabel 5.4. Hasil Uji UCOME dengan MFO**

Parameter	Satuan	Metode Uji (ASTM)	MFO -180*	MFO-380*	UCOME
Massa Jenis 15 °C	kg/m <sup>3</sup> , maks	D 1298	991	991	862,1
Viskositas Kinematis 50 °C	cSt, maks	D 445	180	380	4,116 (40C)
Kandungan Sulfur	% m/m, maks	D 1552/ D 2622/ D4294	0,5	0,5	1,22 ppm
Titik Tuang	°C, maks	D 97	30	39	0
Titik Nyala	°C, min	D 93	60	60	100
Angka Asam	mg-KOH/g, maks	D 664	2,5	1,5	0,317
Residu Karbon	% m/m, maks	D 189	18	18	2,5
Kandungan Abu	% m/m, maks	D 482	0,1	0,1	0,0085
Sedimen Total	% m/m, maks (ASTM D473)	D 473	0,1	0,1	0,03
Kadar Air	% v/v, maks	D 95	0,5	0,5	0,156 76
Vanadium	mg/kg, maks	D 5708	350	350	Nil
Aluminium Silikon	mg/kg, maks	D 5184/ D 5185	80	80	Al = 0,1402 Si = 0.5156
<i>Used Lubricating Oil</i>	-	D 5185	<i>Bebas dr Used Lubricating Oil</i>		<i>Bebas dr Used Lubricating Oil</i>

Sumber: Data primer, diolah.

Dari perbandingan di **Tabel 5.4**, terlihat bahwa seluruh parameter standar MFO telah dipenuhi oleh biodiesel-UCO. Dengan begitu, dapat disimpulkan bahwa biodiesel-UCO berpotensi besar untuk digunakan sebagai bahan bakar pengganti MFO di sektor transportasi laut. Selanjutnya, studi pengujian performa biodiesel-UCO di mesin kapal statis dan di mesin kapal berjalan perlu dilakukan untuk menguji potensi pemanfaatannya lebih jauh.

## 5.4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji kualitas yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa kualitas biodiesel-UCO belum memenuhi standar mutu biodiesel secara umum yang ditetapkan dalam SK Dirjen EBTKE No. 189.K/10/DJE/2019. Hal ini diketahui dari terdapatnya beberapa parameter yang tidak memenuhi spesifikasi seperti titik nyala, residu karbon, gliserol total, kestabilan oksidasi, monogliserida, dan kadar air. Sementara itu, perbandingan kualitas biodiesel-UCO dengan spesifikasi bahan bakar transportasi laut jenis MFO berdasarkan SK Dirjen MIGAS No. 0179.K/DJM.S/2019 menunjukkan kesesuaian yang tinggi. Berdasarkan hasil-hasil tersebut, dapat disimpulkan **bahwa biodiesel-UCO dalam jangka pendek berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pengganti MFO**. Sementara itu, untuk pemanfaatan sebagai alternatif biodiesel yang akan digunakan secara umum, biodiesel-UCO masih memerlukan adanya peningkatan kualitas.

## Daftar Pustaka

- Andani, F. M., Nasution, A. H., & Ardiantoro, D. S. (2019). Analisis Critical Success Factors Implementasi Program B20 untuk Pengembangan Berkelanjutan Industri Bahan Bakar Nabati. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 8 (2), 296 – 301.
- Buffi, M. (2016). Development of UCO Specifications. *Itaka Collaborative Project*, 0.1, 1 – 40.
- Budiman, A. A. & Samik, S. (2021). Review Artikel : Produksi Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Metode Purifikasi dan Katalisis. *Prosiding Seminar Nasional Kimia, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya*, 388 – 397.
- Chhetri, A. B., Watts, K.C. & Islam, M. R. (2008). Waste Cooking Oil as an Alternate Feedstock for Biodiesel Production. *Energies*, 1, 3 – 18. DOI: 10.3390/en1010003.
- Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konversi Energi (EBTKE). (2021, 17 Maret). *Peluang dan Tantangan Pemanfaatan Biodiesel Berbasis Minyak Jelantah*. Diakses pada 3 Agustus 2022, dari <https://ebtke.esdm.go.id/post/2021/03/09/2824/peluang.dan.tantangan.pemanfaatan.biodiesel.berbasis.minyak.jelantah>.
- Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konversi Energi EBTKE. (2019, 19 Desember). *FAQ: Program Mandatori Biodiesel 30% (B30)*. Diakses pada 5 Agustus 2022, dari <https://ebtke.esdm.go.id/post/2019/12/19/2434/faq.program.mandatori.biodiesel.30.b30>.
- Grinsven, A., Toorn, E., Veen, R., & Kampman, B. (2020). *Used Cooking Oil (UCO) as Biofuel Feedstock in EU*. Delft: CE Delft.
- Heryani, H. (2018). *Teknologi Hasil Produksi Biodiesel*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- International Energy Agency (IEA) Bioenergy. (2017). *Biofuels for the Marine Shipping Sector: An Overview and Analysis of Sector Infrastructure, Fuel Technologies and Regulations*. Denmark: International Energy Agency.
- Jauhari, M. F., Maryati, R. S., & Khairani. (2018). Analisa Perbandingan Kualitas Biodiesel dari Minyak Jelantah Berdasarkan Perbedaan Penggunaan Jenis Reaktor. *Jurnal INTEKNA* 18(1), 1 – 66.
- Katadata. (2022, 13 Juni). *Biodiesel dari Jelantah Terbukti Rendah Emisi*. Diakses pada 3 Agustus 2022, dari <https://katadata.co.id/jeany/infografik/62a3358dc661e/biodiesel-dari-jelantah-terbukti-rendah-emisi>.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). (2020). *Pedoman Penanganan dan Penyimpanan Biodiesel dan Campurannya (B30)*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM).
- European Renewable Ethanol (E-PURE). (2020). *Overview of Biofuels Policies and Markets Across the EU-27 and the UK*. Brussels: European Renewable Ethanol (E-PURE).
- Sahu, T. K., Shukla, P. C., Sahu, V. K., Gupta, S., & Sarkar, S. (2021). Fuel Property Investigation: Jatropha Biodiesel, Used Cooking Oil Biodiesel and Fuel-Grade Ethanol Blends. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 1146 012012, 1 – 10.
- Sudrajat, R., Sahirman, Suryani, A., & Setiawan, D. (2010). Proses Transesterifikasi pada Pembuatan Biodiesel Menggunakan Minyak Nyamplung (*Calophyllum inophyllum L*) yang telah dilakukan esterifikasi. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 28(2), 184 – 189.
- Suroso, A. S. (2013). *Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai Ditinjau dari Bilangan Peroksida, Bilangan Asam dan Kadar Air*. Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan, Badan Litbangkes, Kementerian Kesehatan RI.

- Tim Nasional Percepatan Penanggulangan Kemiskinan (TNP2K) & Traction Energy Asia. (2020, Oktober). *Pemanfaatan Minyak Jelantah untuk Produksi Biodiesel dan Pengentasan Kemiskinan di Indonesia*. Materi paparan dipresentasikan sebagai materi upaya kolaborasi Traction Energy Asia. Diakses pada 5 Agustus 2022, dari <https://tractionenergy.asia/id/paparan-pemanfaatan-minyak-jelantah-untuk-produksi-biodiesel-dan-pengentasan-kemiskinan-di-indonesia/>.
- Ullah, Z., Bustam, M. A., & Man, Z. (2014). Characterization of Waste Palm Cooking Oil for Biodiesel Production. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 5(2), 134 – 137.

## Bab 6

# Model Bisnis Biodiesel Berbasis *Used Cooking Oil* (UCO)

Fariz Panghegar

### Abstrak

*Pemanfaatan minyak jelantah atau used cooking oil (UCO) sebagai feedstock komplementer biodiesel sangat memungkinkan untuk dilakukan, mengingat jumlah ketersediaannya yang tinggi, teknik produksinya yang efisien dari sisi ekonomi, serta UCO juga dapat memenuhi kelayakan teknis sebagai feedstock biodiesel. Kajian ini menganalisis model bisnis biodiesel berbasis UCO melalui metode business model canvas (BMC) serta pemetaan jaringan nilai dengan metode holo mapping analysis. Hasil kajian model bisnis dan pemetaan jaringan nilai menunjukkan bahwa pemanfaatan UCO sebagai bahan baku komplementer biodiesel layak dilakukan. Hal tersebut karena produk biodiesel berbasis UCO mengandung nilai manfaat sebagai bahan bakar nabati dengan harga terjangkau, memiliki segmen pelanggan, dan menghadirkan manfaat finansial dan non-finansial terhadap berbagai pihak yang terdiri atas rumah tangga dan unit usaha penghasil UCO, organisasi pengepul UCO, produsen biodiesel, PT Pertamina, dan pemerintah.*

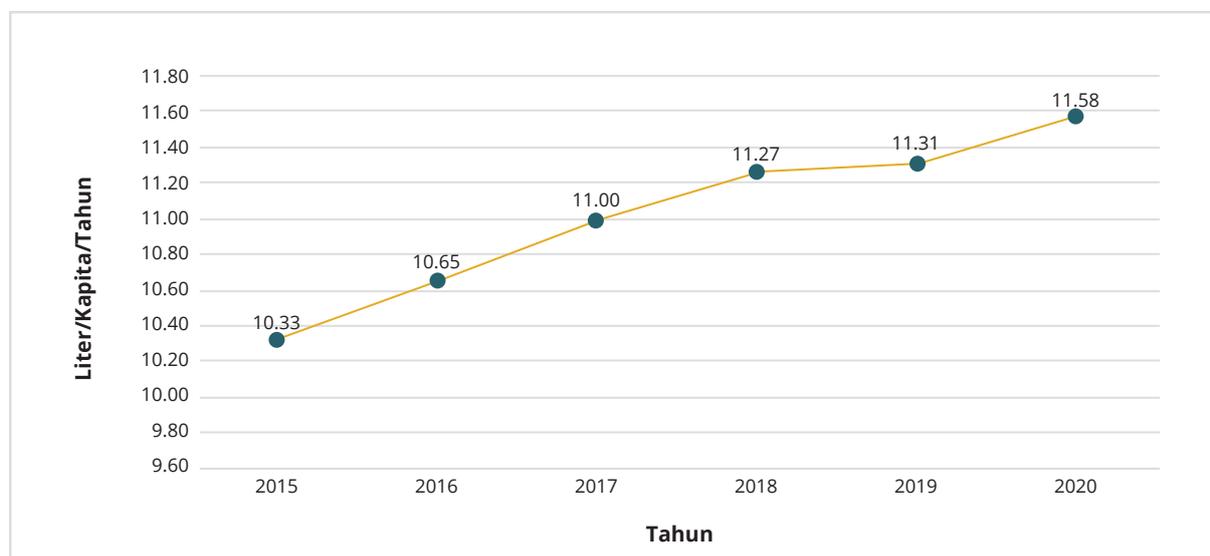
*Kata kunci: model bisnis; biodiesel UCO; transisi energi.*

## 6.1. Pendahuluan

Saat ini, minyak jelantah atau *used cooking oil* (UCO) merupakan sumber yang paling siap untuk menjadi *feedstock* komplementer biodiesel nasional. Kesiapan tersebut apabila ditinjau dari aspek ketersediaan, efisiensi teknologi produksi, dan kelayakan UCO sebagai *feedstock biofuel*.

**Dari aspek ketersediaan**, UCO merupakan limbah yang tersedia dalam jumlah melimpah. Potensi ketersediaan di level nasional sebesar 1,2 juta kiloliter per tahun, dari sektor rumah tangga dan unit usaha mikro (Traction Energy Asia, 2022). Sementara itu, Badan Pusat Statistik (BPS) menghitung potensi ketersediaan UCO sebesar 1,6 juta kiloliter per tahun dari sektor rumah tangga dan 3 juta kilo liter per tahun dari seluruh sektor penghasil UCO (BPS, dikutip dari Kemendag 2022). Melimpahnya jumlah UCO tidak terlepas dari perilaku konsumsi masyarakat Indonesia yang gemar mengonsumsi makanan yang digoreng. Data survei sosial ekonomi nasional (Susenas) yang dilakukan oleh BPS menunjukkan bahwa pada 2020, rata-rata konsumsi minyak goreng sawit di level rumah tangga sebesar 11,58 liter/kapita/tahun (BPS, 2021). Data Susenas tersebut ditampilkan pada **Gambar 6.1**. Pada gambar tersebut, terlihat bahwa rata-rata konsumsi minyak goreng rumah tangga pada periode 2015-2020 selalu menunjukkan tren peningkatan (BPS, 2021). Dengan tren peningkatan konsumsi minyak goreng per kapita per rumah tangga, ketersediaan stok CPO juga akan berpotensi meningkat.

**Gambar 6.1. Perkembangan Rata-Rata Konsumsi Minyak Goreng Sawit (Liter/Kapita/Tahun) di Indonesia Tahun 2015-2020**



Sumber: BPS (2021).

**Dari aspek efisiensi produksi**, perkembangan teknologi telah memungkinkan pengolahan UCO menjadi biodiesel secara efisien. Secara rata-rata, dari 1 kilogram UCO (1,1 liter UCO) dapat dikonversi menjadi 1 liter biodiesel dan 250 ml gliserol sebagai produk samping (CV Gen Oil, 2022). Tingkat konversi dari UCO sebagai *feedstock* dan biodiesel sebagai produk akhir mencapai 90%, dengan produk samping yaitu gliserol, yang memiliki nilai jual tinggi di pasaran (sekitar Rp5.000 per liter). Dengan metode produksi yang efisien, kegiatan produksi biodiesel berbasis UCO dapat berjalan secara efisien dari segi ekonomis.

**Dari aspek kelayakan sebagai bahan baku biodiesel,** terdapat penelitian-penelitian yang telah membuktikan bahwa UCO layak sebagai *feedstock* biodiesel. Xa *et al.* (2020) melakukan studi produksi biodiesel dari UCO (biodiesel-UCO) dengan teknik *pre-treatment* dan transesterifikasi. Kemudian, dilakukan uji coba pada mesin diesel kompresi internal yang diberi bahan bakar biodiesel-UCO dan bahan bakar solar komersial sebagai pembandingan. Hasil uji coba yang dilakukan oleh Xa *et al.* (2020) menunjukkan bahwa secara umum biodiesel-UCO dapat digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel kompresi internal dan performa mesin, baik pada fase kapasitas kerja maksimum (*full load*) maupun pada fase kapasitas kerja menengah (*partial load*). Kinerja mesin yang diberi bahan bakar biodiesel-UCO tidak jauh berbeda dan dapat dikomparasikan dengan mesin diesel yang diberi bahan bakar solar komersial.

Satyanana *et al.* (2018) melakukan uji coba performa mesin diesel yang diberi bahan bakar biodiesel B20, B30 yang berbasis UCO, dan minyak mustard (*mustard oil*). Hasil uji kelayakan yang dilakukan oleh Satyanana *et al.* (2018) menunjukkan bahwa biodiesel B20 dan B30 berbasis UCO lebih efisien sebagai bahan bakar mesin diesel, dengan nilai efisiensi hasil pembakaran mesin (*brake thermal efficiency*) yang lebih baik daripada biodiesel B20 dan B30 dari minyak mustard. Gad *et al.* (2015) melakukan studi uji kelayakan biodiesel berbasis UCO dengan *blending* B10 dan B20 terhadap mesin diesel. Berdasarkan hasil uji kelayakan yang dilakukan oleh Gad *et al.* (2015), dapat disimpulkan bahwa biodiesel-UCO pada tingkat *blending* B20 dapat digunakan pada mesin diesel tanpa perlu modifikasi mesin diesel. Bruun *et al.* (2015) menguji kelayakan produk biodiesel berbasis UCO dan minyak lemak ikan menjadi bahan bakar kapal laut. Berdasarkan hasil uji kelayakan yang dilakukan oleh Bruun *et al.* (2015), ditemukan bahwa biodiesel berbasis UCO dan minyak lemak ikan layak sebagai bahan bakar kapal laut atau MFO tanpa diperlukan modifikasi mesin kapal laut.

Dengan basis tiga argumen tersebut, UCO layak menjadi *feedstock* komplementer biodiesel. Dalam rangka penyusunan strategi pemanfaatan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel, diperlukan kajian model bisnis biodiesel berbasis UCO untuk mengidentifikasi manfaat biodiesel-UCO, mengidentifikasi segmen pelanggan, memetakan pola pemasaran produk biodiesel-UCO, menghitung harga jual biodiesel-UCO (B100), serta mengidentifikasi biaya dan manfaat baik manfaat finansial maupun manfaat non-finansial.

## **6.2. Konsep Model Bisnis dan Pemetaan Jaringan Nilai Biodiesel Berbasis UCO**

Dalam kajian ini, dibahas penyusunan model bisnis menggunakan analisis *business model canvas* (BMC) dilengkapi dengan analisis pemetaan jaringan nilai (*value network analysis*) dengan teknik *holo mapping* sebagai kerangka konseptual. BMC merupakan teknik penyusunan model bisnis untuk mendeskripsikan, memvisualisasikan, mengkaji bahkan mengubah model bisnis yang sedang dibangun (Osterwalder & Pigneur, 2010). Menurut Osterwalder & Pigneur (2010) terdapat sembilan blok yang perlu dijelaskan ketika menyusun BMC, di antaranya: (1) Proposisi Nilai, (2) Sumber Daya Utama, (3) Kegiatan Utama, (4) Segmen Pasar, (5) Saluran (*Channels*), (6) Hubungan Konsumen, (7) Kemitraan Kunci, (8) Struktur Biaya, dan (9) Aliran Pendapatan.

Dalam kajian model bisnis biodiesel-UCO, analisis model bisnis dilakukan dengan kerangka analisis BMC menggunakan delapan blok sebagai berikut.

1. Proposisi Nilai: digunakan untuk menjelaskan nilai manfaat penggunaan UCO sebagai *feedstock* biodiesel.
2. Sumber Daya Utama: digunakan untuk menjelaskan kelayakan UCO sebagai *feedstock* biodiesel.
3. Kegiatan Kunci: digunakan untuk menjelaskan tahapan kegiatan pengumpulan UCO, pengolahan UCO menjadi biodiesel, dan distribusi biodiesel-UCO kepada target pelanggan.
4. Kemitraan Kunci: digunakan untuk mengidentifikasi para *stakeholder* terkait dalam pengadaan biodiesel-UCO.
5. Segmen Pasar: digunakan untuk mengidentifikasi konsumen pengguna produk biodiesel-UCO.
6. Hubungan Pelanggan: digunakan untuk menjelaskan bentuk hubungan antara penyedia produk dengan pelanggan dalam tata niaga biodiesel-UCO.
7. Struktur Biaya: digunakan untuk menginventarisasi biaya tetap dan biaya variabel kegiatan produksi biodiesel-UCO.
8. Aliran Pendapatan: digunakan untuk menginventarisasi aliran pendapatan yang terjadi dalam tata niaga biodiesel-UCO.

Penggunaan analisis BMC dengan delapan blok analisis tersebut dilakukan dengan argumen bahwa biodiesel merupakan komoditas energi yang penyalurannya dilakukan oleh PT Pertamina sebagai Badan Usaha Milik Negara (BUMN). PT Pertamina diberikan kuasa oleh peraturan perundang-undangan sebagai penyelenggara usaha migas dari hulu dan hilir berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 31 Tahun 2003 tentang Pengalihan Bentuk Perusahaan Pertambangan Minyak dan Gas Bumi Negara (Pertamina) Menjadi Perusahaan Perseroan (Persero) dan Instruksi Presiden Nomor 1 Tahun 2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati sebagai Bahan Bakar Lain. Oleh karena itu, blok tentang saluran (*channel*) untuk memperoleh produk *biofuel* termasuk biodiesel-UCO menjadi tidak relevan untuk dibahas lebih lanjut karena sudah menjadi kewenangan mutlak PT Pertamina.

Sementara itu, pemetaan jaringan nilai merupakan kerangka analisis untuk menciptakan atau memetakan nilai dari suatu produk yang dihasilkan oleh sebuah organisasi. Menurut Kaar & Sary (2018), pemetaan jaringan nilai menggambarkan para *stakeholder* yang terhubung dalam sebuah jaringan yang saling memberi dan menerima nilai atau manfaat baik yang materiil (*tangible*) maupun yang bersifat imateriil (*intangible*). Pemetaan jaringan nilai dilakukan dengan teknik *holo mapping* untuk mengidentifikasi nilai-nilai yang dihasilkan dan diterima oleh masing-masing *stakeholder*. Dalam kajian ini, pemetaan jaringan nilai digunakan untuk mengidentifikasi nilai-nilai manfaat materiil dan immateriil yang dihasilkan dan diterima oleh masing-masing *stakeholder* dalam tata niaga biodiesel-UCO.

### 6.3. Metode Kajian Model Bisnis Biodiesel Berbasis UCO

Penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan kualitatif. Kerangka analisis yang digunakan adalah BMC dengan *Holo Mapping Analysis* untuk memetakan jaringan nilai. Model bisnis UCO dijabarkan dengan teknik bercerita, menyusun gambaran visual, dan menyusun *prototype* bisnis (Osterwalder & Pigneur, 2010).

Sumber data diperoleh dari kegiatan observasi, survei, dan wawancara mendalam yang dilakukan dalam rentang waktu 2021-2022 dengan para responden dan informan yang terdiri atas:

1. Responden rumah tangga dan unit usaha mikro penghasil UCO di wilayah Kota Bandung, Semarang, Surakarta, Surabaya, dan Denpasar.
2. Pelaku usaha mikro penghasil UCO di wilayah Kota Bandung, Semarang, Surakarta, Surabaya, dan Denpasar.
3. Pelaku usaha pengepul UCO di wilayah Jakarta, Sulawesi Selatan, dan Bali.
4. Pelaku usaha pembuat biodiesel-UCO di wilayah Sulawesi Selatan dan Bali.

Berdasarkan kegiatan observasi, survei, dan wawancara mendalam, penulis menyusun asumsi kajian sebagai berikut.

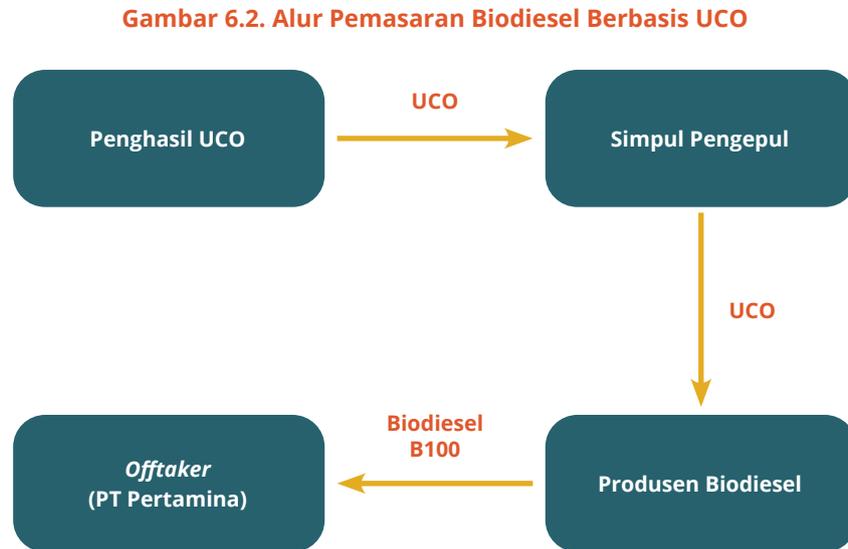
1. Rumah tangga dan unit usaha mikro memiliki potensi menghasilkan UCO dari kegiatan memasak sekitar 1,2 juta kiloliter per tahun.
2. Menurut CV GEN Oil (2022), pada tahap pengolahan UCO menjadi biodiesel, dari 1 kilogram (1,1 liter) UCO akan menghasilkan 1000 ml biodiesel dan 250 ml gliserol. Berdasarkan pengalaman produksi dari GEN Oil, diketahui bahwa tingkat konversi UCO menjadi biodiesel mencapai 90%. Berdasarkan asumsi tingkat konversi tersebut, dari 1,2 juta kiloliter UCO yang berasal dari rumah tangga dan unit usaha mikro, jika diolah akan menghasilkan perolehan maksimal biodiesel sekitar 1,1 juta kiloliter.
3. Pada tahun 2020, total alokasi biodiesel berjumlah 9,5 juta kiloliter per tahun. Sementara itu, estimasi produksi biodiesel-UCO dari sektor rumah tangga dan unit usaha mikro sekitar 1,1 juta kiloliter. Produk biodiesel tersebut dapat memenuhi sekitar 10%-12% dari total alokasi biodiesel nasional pada 2020.
4. Jumlah produksi biodiesel dari UCO masih dapat ditingkatkan jika penghasil UCO dari sektor usaha makanan skala kecil, menengah, dan besar, termasuk hotel, restoran dan kafe, dilibatkan dalam kegiatan pengumpulan UCO untuk menambah stok UCO sebagai *feedstock* biodiesel.

### 6.4. Pola Pemasaran, Harga, dan Pemetaan Nilai Produk Biodiesel Berbasis UCO

Sebelum melakukan analisis model bisnis untuk memanfaatkan biodiesel sebagai *feedstock* komplementer biodiesel, perlu dirumuskan tiga identifikasi karakteristik khas produk biodiesel berbasis UCO. Pertama, penyusunan pola pemasaran produk biodiesel-UCO. Kedua, penghitungan harga produksi biodiesel-UCO sebagai acuan harga pokok produksi (HPP). Ketiga, pemetaan jaringan nilai produk biodiesel-UCO.

### 6.4.1. Pola Pemasaran Biodiesel Berbasis UCO

Alur pemasaran biodiesel berbasis UCO berjalan dalam empat tahap, seperti ditunjukkan pada **Gambar 6.2.**



Sumber: Analisis Penulis (2022).

**Gambar 6.2.** menunjukkan bahwa pemanfaatan UCO sebagai *feedstock* komplementer dimulai dari kegiatan pengumpulan dari sektor rumah tangga dan unit bisnis sektor makanan melalui simpul-simpul pengumpul atau pengepul UCO. Skema transaksi yang digunakan berupa transaksi jual-beli UCO sebagai limbah sehingga penghasil UCO memperoleh insentif atas usahanya mengumpulkan dan menyerahkannya kepada pengepul. UCO yang telah terkumpul kemudian dipasarkan kepada produsen biodiesel sebagai *feedstock* biodiesel. Biodiesel-UCO (B100) kemudian dipasarkan kepada PT Pertamina sebagai *offtaker* produk biodiesel B100 berbasis UCO.

### 6.4.2. Harga Biodiesel Berbasis UCO

Harga pokok produksi (HPP) biodiesel berbasis UCO sangat ditentukan oleh harga UCO dari sektor penghasil UCO. Pengalaman produksi dari CV GEN Oil menunjukkan bahwa harga bahan baku berkontribusi sekitar 60% dari HPP, sebagaimana ditunjukkan pada **Tabel 6.1.**

**Tabel 6.1. Biaya Produksi Biodiesel Berbasis UCO**

No	Bahan Baku	Kuantitas	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Kebutuhan Biaya Per Liter (Rp)
1	UCO (termasuk ongkos angkut)	1	kilogram	4.000	4.000
2	Katalis KOH	0,013	kilogram	25.000	325
3	Metanol	0,25	liter	8.500	2.125
4	Gas LPG Non-Subsidi	0,015	kilogram	6.667	100
5	ION Exchanger	0,085	gram	35	3
6	Listrik	0,0243	kWh	1.500	36
7	Losses	0,01	%	8.589	86
HPP Biodiesel UCO B100					6.675
Overhead Cost 15%					1.001
HPP + Overhead Cost					7.676
HIP BBN Biodiesel Februari 2022 Per Liter					13.867
Selisih harga penjualan dengan total biaya produksi					6.191

Sumber: CV GEN Oil (2022) dengan penyesuaian pada harga bahan baku UCO dan HIP BBN yang diperoleh dari Ditjen EBTKE (2022).

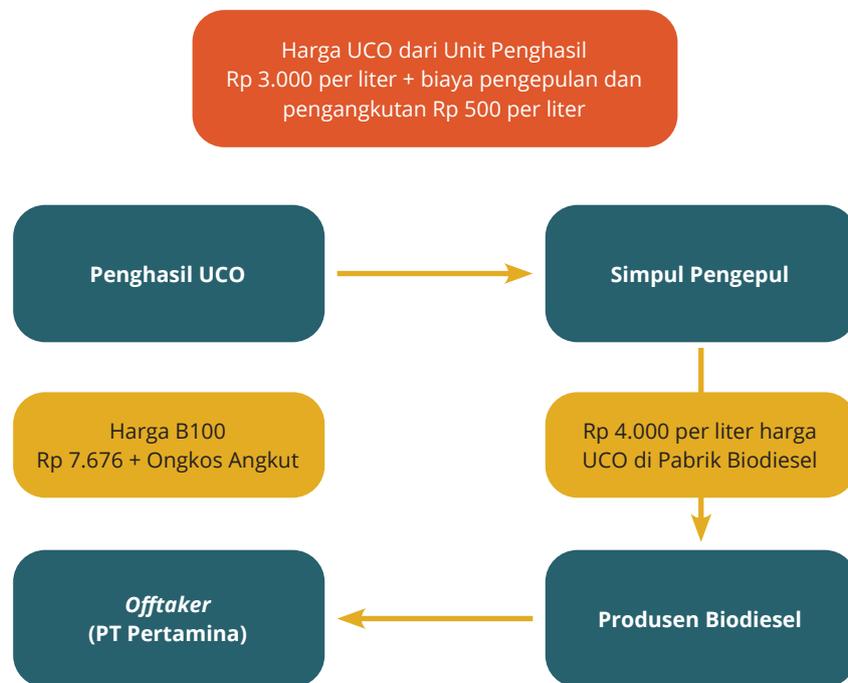
Saat ini, kegiatan transaksi jual-beli UCO telah terjadi di lapangan, baik untuk diolah menjadi biodiesel maupun diekspor sebagai barang mentah (*raw material*). Harga jual UCO ditentukan secara subjektif berdasarkan kesepakatan antara penghasil UCO dan pengepul. Hasil studi literatur (Kharina *et al.*, 2018) dan wawancara dengan pihak yang melakukan kegiatan pengumpulan UCO, seperti APJETI dan CV GEN Oil, menunjukkan bahwa variasi harga jual UCO dari masyarakat berkisar antara Rp3.000-Rp7.000 per liter. Hasil survei potensi ketersediaan UCO di kota-kota besar di Jawa dan Bali (Traction Energy Asia, 2022) menunjukkan bahwa harga Rp3.000 merupakan harga yang paling diminati (nilai modus) oleh para responden yang terdiri atas responden rumah tangga dan unit usaha mikro.

“Harga UCO dapat distabilkan dengan penetapan definisi UCO sebagai limbah”

Hasil wawancara mendalam juga menunjukkan bahwa harga UCO sebagai *feedstock* tergolong stabil karena UCO tergolong sebagai limbah hasil kegiatan memasak. Variasi harga terjadi karena saat ini pemerintah belum menetapkan UCO sebagai limbah. Implikasinya, penetapan harga dilakukan berdasarkan interpretasi subjektif berdasarkan kepentingan pihak yang bertransaksi.

Untuk menstabilkan “harga UCO”, pemerintah perlu menetapkan definisi UCO sesuai dengan kategori sejatinya, yaitu sebagai limbah aktivitas memasak yang menggunakan minyak goreng. Sebagai limbah, UCO tidak memiliki harga karena bukan merupakan komoditas yang hadir karena proses produksi. Selain itu, nilai rupiah yang dibayarkan **bukan merupakan harga komoditas, melainkan sebagai kompensasi atas upaya pengumpulan yang dilakukan oleh masyarakat penghasil UCO**. Penetapan UCO sebagai limbah melalui regulasi akan menyediakan basis yuridis untuk penetapan nilai harga UCO sebagai limbah sehingga nilai harganya bisa stabil dan tidak fluktuatif.

**Gambar 6.3. Alur Pembentukan Harga Produk Biodiesel Berbasis UCO**



Sumber: Data primer, diolah.

**Gambar 6.3.** menunjukkan alur pembentukan harga jual biodiesel berbasis UCO. Penjelasan penghitungan harga jual ditentukan dengan asumsi sebagai berikut.

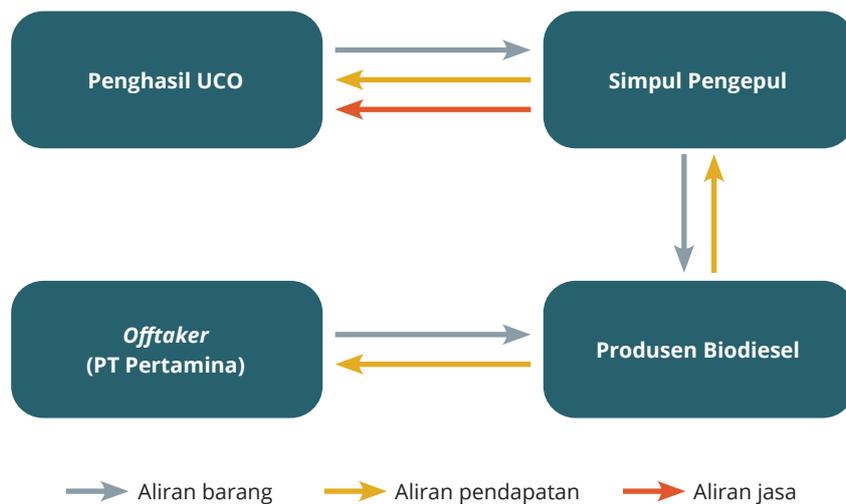
1. Asumsi harga UCO sebesar Rp3.000 per liter menggunakan basis data hasil survei Traction Energy Asia di kota kota besar Jawa-Bali (2022) bahwa Rp3.000 merupakan harga yang paling diinginkan oleh responden rumah tangga (288 responden) dan responden pelaku usaha mikro (260 responden) yang tersebar di Kota Bandung, Semarang, Surakarta, Surabaya, dan Denpasar.
2. Adapun besaran biaya transportasi sebesar Rp500 per liter diperoleh melalui analisis spasial jarak antara titik tengah kelurahan (representasi simpul pengepul) dengan SPBU PT Pertamina (representasi titik pengepulan akhir) dengan asumsi PT Pertamina sebagai

*offtaker* UCO. Hasil analisis spasial antara jarak titik tengah kelurahan dengan SPBU Pertamina di DKI Jakarta, Kota Bandung, Semarang, Surakarta, Surabaya, dan Denpasar menunjukkan rata-rata jarak terjauh sebesar 3,12 kilometer (Sudaryadi *et al.*, 2022). Dengan model tersebut, nilai biaya transportasi UCO dari masyarakat ke kilang pengolahan biodiesel sebesar Rp500-Rp1.000 per liter masih memungkinkan.

3. Adanya penambahan biaya transportasi membuat harga UCO di kilang pengolahan biodiesel menjadi sebesar Rp3.500-Rp4.000 per liter. Harga UCO tersebut lebih murah dan stabil ketimbang harga CPO yang fluktuatif mengikuti harga di pasar internasional.
4. Dengan harga UCO maksimal Rp4.000 per kilogram, berdasarkan hasil perhitungan biaya produksi biodiesel-UCO B100 yang berbasis pengalaman produksi CV GEN Oil, diperoleh hasil *harga pokok produksi (HPP) ditambah dengan overhead cost 15% sebesar Rp7.676. Dengan harga HIP BBN pada Februari 2022 sebesar Rp13.867 per liter, maka terdapat selisih sebesar Rp6.191 per liter.*

### 6.4.3. Pemetaan Jaringan Nilai Biodiesel Berbasis UCO

**Gambar 6.4. Pemetaan Jaringan Nilai Biodiesel Berbasis UCO**



Sumber: Analisis Penulis (2022).

**Gambar 6.4.** menunjukkan aliran pertukaran barang, pendapatan, dan aliran jasa dalam skema tata niaga biodiesel berbasis UCO. Aliran barang yang terjadi di antaranya:

1. Aliran UCO dari rumah tangga dan unit bisnis penghasil UCO yang dikumpulkan oleh simpul pengepul ke titik akhir pengepulan UCO.
2. Aliran UCO dari simpul pengepul terakhir ke pabrik pengolahan biodiesel.
3. Aliran biodiesel berbasis UCO B100 dialirkan ke PT Pertamina sebagai *offtaker*.

Adapun aliran jasa terdiri atas jasa pengumpulan UCO yang dihasilkan oleh unit-unit rumah tangga dan usaha sektor makanan dilakukan oleh simpul pengepul hingga ke titik pengepulan akhir.

Selanjutnya, biaya-biaya yang timbul dari pertukaran nilai terdiri atas:

1. Biaya pengumpulan dan pengangkutan UCO dari unit penghasil ke titik pengepulan akhir.
2. Biaya pengangkutan UCO dari titik pengepulan akhir ke kilang biodiesel.
3. Biaya produksi biodiesel-UCO dan biaya pengangkutan ke stasiun penampungan PT Pertamina sebagai *offtaker*.

Kemudian, pendapatan-pendapatan yang diterima oleh para *stakeholder* di antaranya:

1. Pendapatan yang diterima unit penghasil UCO dari pengepul.
2. Pendapatan yang diterima pengepul dari produsen biodiesel.
3. Pendapatan yang diterima produsen biodiesel dari PT Pertamina sebagai *offtaker*.

Selain manfaat materiel berupa perolehan pendapatan, terdapat manfaat imateriel yang timbul dari aktivitas pemanfaatan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel yang diperoleh oleh masyarakat/unit usaha penghasil UCO, organisasi usaha pengepul UCO, produsen biodiesel, PT Pertamina, konsumen produk biodiesel berbasis UCO, dan pemerintah sebagai penyelenggara negara di bidang energi. Manfaat imateriel tersebut di antaranya:

1. *Unit penghasil UCO memperoleh manfaat imateriel berupa:*
  - a. Penanganan timbulan UCO yang merupakan limbah cair rumah tangga atau unit usaha yang dapat mencemari sumber air bersih jika dibuang sembarangan.
  - b. Memperoleh citra atau *image* sebagai unit usaha yang peduli kelestarian lingkungan dan kesehatan.
2. *Organisasi usaha pengepul memperoleh manfaat imateriel berupa:*
  - a. Memiliki unit usaha
  - b. Memiliki sumber penghasilan
  - c. Memiliki jaringan pemasok UCO dari rumah tangga dan unit usaha.
3. *Produsen biodiesel memperoleh manfaat imateriel berupa:*
  - a. Memperoleh pasokan tambahan *feedstock* biodiesel dengan riwayat emisi rendah.
  - b. Memperoleh pasokan tambahan *feedstock* biodiesel dari limbah dengan harga murah.
4. *PT Pertamina sebagai offtaker memperoleh manfaat imateriel berupa:*
  - a. Memperoleh tambahan pasokan bahan bakar biodiesel B100 dari *feedstock* limbah (UCO) dengan harga murah.
  - b. Memperoleh tambahan pasokan bahan bakar biodiesel B100 dengan *feedstock* UCO yang memiliki riwayat emisi rendah.
5. *Konsumen produk akhir biodiesel berbasis UCO memperoleh manfaat imateriel berupa:*
  - a. Memperoleh bahan bakar biodiesel yang rendah emisi dan dengan riwayat emisi yang rendah.
  - b. Memperoleh bahan bakar biodiesel dengan harga terjangkau.

6. Pemerintah memperoleh manfaat imateriel berupa:

- a. Jaminan ketersediaan *feedstock* alternatif untuk memenuhi permintaan biodiesel.
- b. Mampu mengurangi tekanan permintaan terhadap CPO dari sektor energi yang merupakan komoditas pokok untuk sektor pangan.
- c. Mampu meningkatkan bauran energi terbarukan dari *biofuel*.
- d. Mampu mendorong pelembagaan penggunaan energi terbarukan dari sektor limbah.
- e. Mampu melakukan penanganan limbah cair UCO.
- f. Mampu mewujudkan implementasi ekonomi sirkular di sektor energi.
- g. Mampu menurunkan emisi gas rumah kaca (GRK) dari sektor energi tanpa berisiko meningkatkan emisi GRK dari sektor *forest and other land use* (FOLU) untuk membantu memenuhi target *nationally determined contribution* (NDC) Indonesia.

## 6.5. Analisis Business Model Canvas (BMC)

Gambar 6.5. Analisis Business Model Canvas (BMC) Biodiesel Berbasis UCO

Proposisi Nilai	Aktivitas Kunci	Kemitraan Utama	Hubungan Pelanggan	Segmen Pelanggan
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.</li> <li>Sumber energi ramah lingkungan.</li> <li>Bahan bakar murah karena <i>feedstock</i> merupakan limbah.</li> <li>Wujud konsep pendayagunaan potensi sumber daya domestik yang ketersediaannya berlimpah dan belum dioptimalkan pemanfaatannya.</li> <li>Wujud konsep pengembangan biodiesel berbasis diversifikasi <i>feedstock</i>.</li> <li>Wujud konsep ekonomi sirkular.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mencari penghasil UCO dengan harga yang paling efisien.</li> <li>Melakukan <i>pre-treatment</i> UCO pada tahap produksi biodiesel berbasis UCO.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Sumber Daya Utama</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Secara teknis, UCO bisa diolah menjadi <i>biofuel</i>.</li> <li>Untuk pengembangan biodiesel berbasis UCO, paling feasible adalah menggunakan UCO yang dihasilkan dari unit-unit penghasil UCO di sektor perkotaan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rumah tangga dan unit usaha penghasil UCO</li> <li>Simpul pengepul</li> <li>Produsen <i>biofuel</i></li> <li>PT Pertamina</li> <li>Pemerintah Pusat</li> <li>Pemerintah daerah dan OPD terkait</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengumpul UCO memasok UCO ke pabrik biodiesel sesuai dengan target kuantitas dan jadwal produksi.</li> <li>Produsen biodiesel memasok produk biodiesel berbasis UCO sesuai dengan kuantitas permintaan dan jadwal kegiatan <i>blending</i> PT Pertamina.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PT Pertamina sebagai <i>offtaker</i> produk biodiesel B100 berbasis UCO.</li> </ul>
<b>Struktur Biaya</b>			<b>Aliran Pendapatan</b>	
<p><b>Biaya Tetap:</b> Lahan dan Bangunan</p> <p><b>Biaya Variabel:</b> Biaya pembelian UCO dari simpul pengepul, Biaya <i>pre-treatment</i> UCO, Biaya produksi biodiesel, Biaya transportasi produk biodiesel B100 berbasis UCO.</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Pendapatan dihasilkan dari aktivitas jual-beli UCO per pekan untuk unit usaha dan per bulan untuk rumah tangga penghasil UCO.</li> <li>Pendapatan yang diterima pengepul UCO dari pabrik biodiesel.</li> <li>Pendapatan yang diterima pabrik biodiesel dari <i>offtaker</i> (PT Pertamina) produk biodiesel B100 berbasis UCO.</li> </ul>	

Sumber: Analisis Penulis

### 1. **Proposisi Nilai Biodiesel Berbasis UCO**

Biodiesel berbasis UCO memiliki proposisi nilai sebagai *feedstock* biodiesel dengan jejak emisi karbon yang rendah. Hal ini karena UCO merupakan limbah sehingga jejak karbon (*carbon footprint*) yang dihasilkan berasal dari kegiatan pengumpulan dan pengangkutan UCO ke pabrik biodiesel. Sebagai limbah, oleh pemerintah, harga UCO bisa dipatok pada level harga terjangkau melalui regulasi sehingga UCO bisa menjadi *feedstock* biodiesel dengan harga yang terjangkau.

Memanfaatkan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel merupakan wujud konsep pendayagunaan potensi sumber daya domestik yang ketersediaannya berlimpah dan belum dioptimalkan pemanfaatannya. Timbulan UCO dari aktivitas memasak dapat diolah menjadi komoditas yang bermanfaat, alih-alih menjadi polutan sumber air bersih yang disebabkan oleh kebiasaan masyarakat membuang limbah UCO secara sembarangan ke saluran pembuangan air.

Pemanfaatan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel merupakan usaha strategis untuk pengembangan biodiesel berbasis diversifikasi bahan baku (*multi-feedstock*). Upaya tersebut memberi manfaat untuk mengurangi tekanan terhadap *crude palm oil* (CPO), yang merupakan produk strategis sektor pangan, baik pada pasar domestik maupun pasar internasional. Dengan memanfaatkan UCO sebagai *feedstock* sektor energi, hal tersebut sudah memulai implementasi ekonomi sirkular untuk pemenuhan kebutuhan energi nasional.

### 2. **Sumber Daya Utama Biodiesel Berbasis UCO**

Dalam produksi biodiesel-UCO, UCO adalah sumber daya utamanya. Argumen tersebut didukung oleh basis penelitian ilmiah yang membuktikan, secara teknis UCO bisa diolah menjadi *biofuel* dan layak menjadi bahan bakar mesin diesel (Xa *et al.*, 2020; Satyarana *et al.*, 2018; Gad *et al.*, 2015; Bruun *et al.*, 2015).

Berkaitan dengan UCO yang tergolong sebagai limbah konsumsi minyak goreng, maka ketersediaan UCO serta proses pengumpulannya menjadi hal krusial yang menentukan kelancaran ketersediaan pasokan UCO sebagai *feedstock* biodiesel. Pengembangan biodiesel-UCO yang paling *feasible* adalah menggunakan UCO yang dihasilkan dari unit-unit penghasil UCO di sektor perkotaan, mulai dari rumah tangga sampai unit bisnis skala mikro hingga skala besar. Kawasan perkotaan dengan kepadatan penduduk yang lebih tinggi berpotensi menghasilkan UCO dengan volume yang lebih besar dari kawasan pedesaan. Dalam hal ini, kota-kota besar di pulau Jawa-Bali merupakan daerah-daerah potensial sebagai sumber penghasil UCO.

### 3. **Kegiatan Kunci dalam Produksi Biodiesel Berbasis UCO**

Kegiatan kunci yang diperlukan dalam melakukan produksi biodiesel berbasis UCO di antaranya melakukan identifikasi penghasil UCO, *pre-treatment UCO* sebelum diolah menjadi biodiesel, dan melakukan produksi biodiesel. Kawasan perkotaan dengan kepadatan penduduk tinggi merupakan daerah penghasil potensial UCO. Oleh karena itu, diperlukan mobilisasi pengumpulan UCO, baik dari rumah tangga maupun unit usaha, mulai dari skala mikro (pedagang kaki lima) sampai skala besar (industri) termasuk sektor hotel, restoran, dan kafe.

Untuk proses produksi, diperlukan kegiatan *pre-treatment* UCO untuk meningkatkan kualitas UCO sebagai *feedstock* biodiesel. *Pre-treatment* diperlukan agar biodiesel yang diproduksi dapat memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Sebagai limbah sisa menggoreng, UCO sebagai *feedstock* biodiesel memiliki kondisi yang tidak seragam. Hal ini disebabkan oleh variasi pola penggunaan dalam memasak dan jenis-jenis masakan yang digoreng. Untuk itu, diperlukan *pre-treatment* agar serpihan sisa makanan yang tertinggal dan kandungan air berlebih dapat dipisahkan untuk meningkatkan kualitas produk biodiesel yang dibuat dari UCO.

#### 4. Kemitraan Kunci

Kemitraan kunci dalam produksi biodiesel berbasis UCO terdiri dari para *stakeholder* berikut.

- a. Rumah tangga dan unit usaha sektor makanan sebagai pihak yang menghasilkan UCO.
- b. Simpul pengepul yang melakukan pengumpulan UCO dari rumah tangga dan unit usaha penghasil UCO.
- c. Produsen biodiesel yang membeli UCO dan mengolahnya menjadi biodiesel berbasis UCO.
- d. PT Pertamina sebagai *offtaker* produk biodiesel B100 berbasis UCO.
- e. Pemerintah pusat sebagai regulator yang menetapkan kebijakan penetapan UCO sebagai salah satu *feedstock* biodiesel dan menetapkan tata niaga biodiesel berbasis UCO.
- f. Pemerintah daerah dan organisasi perangkat daerah (OPD) terkait sebagai regulator yang menetapkan kebijakan mobilisasi pengumpulan UCO, termasuk program-program insentif untuk meningkatkan volume UCO yang terkumpul.

#### 5. Segmen Pasar Produk Biodiesel Berbasis UCO

Segmen pasar yang menjadi pembeli produk biodiesel berbasis UCO adalah PT Pertamina. Sebagai Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memiliki wewenang penyediaan dan pemanfaatan *biofuel*, PT Pertamina merupakan segmen pasar yang paling potensial sebagai *offtaker* produk biodiesel berbasis UCO. PT Pertamina dapat menjual kembali produk biodiesel B100 berbasis UCO untuk memenuhi kebutuhan energi domestik.

#### 6. Hubungan Pelanggan

Terdapat dua hubungan pelanggan dalam produksi biodiesel berbasis UCO. Pertama, hubungan pelanggan antara organisasi pengepul UCO dengan pabrik biodiesel. Organisasi pengepul perlu menyuplai pasokan UCO kepada pabrik biodiesel sesuai dengan target volume dan sesuai dengan jadwal produksi pabrik biodiesel. Kedua, hubungan antara pabrik biodiesel dengan PT Pertamina selaku *offtaker* produk biodiesel B100 berbasis UCO. Pabrik biodiesel harus menyalurkan produk B100 biodiesel-UCO kepada PT Pertamina sesuai dengan target volume secara tepat waktu.

#### 7. Struktur Biaya

Biaya-biaya yang timbul dari produksi biodiesel berbasis UCO terdiri atas komponen biaya tetap dan biaya variabel. Biaya tetap terdiri atas biaya lahan dan bangunan. Sementara itu, biaya variabel terdiri atas biaya pembelian UCO yang dikumpulkan oleh simpul organisasi pengepul, biaya *pre-treatment* UCO, biaya produksi UCO menjadi biodiesel, dan biaya transportasi produk biodiesel B100 UCO kepada *offtaker*.

## 8. Aliran Pendapatan

Terdapat tiga aliran pendapatan yang timbul dari aktivitas produksi UCO. Pertama, aliran pendapatan yang dihasilkan dari aktivitas pengambilan UCO yang diterima oleh unit rumah tangga dan unit usaha makanan penghasil UCO dari pengepul. Kedua, aliran pendapatan yang diterima oleh organisasi pengepul dari produsen biodiesel yang membeli UCO sebagai *feedstock* biodiesel B100 berbasis UCO. Ketiga, aliran pendapatan yang diterima oleh produsen biodiesel B100 UCO dari PT Pertamina selaku *offtaker* produk biodiesel B100 berbasis UCO.

## 6.6. Manfaat Finansial dan Non-Finansial dari Kegiatan Pemanfaatan UCO sebagai Bahan Baku Komplementer Biodiesel

### 6.6.1. Manfaat Finansial

Manfaat finansial pemanfaatan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel diterima oleh berbagai *stakeholder* yang terdiri atas rumah tangga dan unit usaha penghasil UCO, organisasi pengepul UCO, produsen biodiesel, PT Pertamina, dan pemerintah. Adapun manfaat finansial yang diperoleh masing-masing *stakeholder* sebagai berikut.

1. Bagi rumah tangga dan unit usaha penghasil UCO: memperoleh penghasilan tambahan.
2. Bagi organisasi pengepul UCO: memperoleh sumber penghasilan.
3. Bagi produsen biodiesel: memperoleh pasokan *feedstock* biodiesel dengan harga murah.
4. Bagi PT Pertamina: memperoleh produk biodiesel B100 dari segmen limbah dengan harga murah.
5. Bagi pemerintah: memperoleh pendapatan tambahan dari pajak penghasilan perusahaan dan peningkatan pertumbuhan ekonomi karena terdapat lapangan usaha baru.

### 6.6.2. Manfaat Non-Finansial

Manfaat non-finansial diterima oleh berbagai *stakeholder* yang terdiri atas rumah tangga dan unit usaha penghasil UCO, organisasi pengepul UCO, produsen biodiesel, PT Pertamina, dan pemerintah. Adapun manfaat non-finansial yang diperoleh masing-masing *stakeholder* sebagai berikut.

1. Bagi rumah tangga dan unit usaha penghasil UCO: memperoleh layanan penanganan UCO yang merupakan limbah cair.
2. Bagi organisasi pengepul: tersedianya lapangan pekerjaan baru serta dapat mendirikan badan usaha.
3. Bagi produsen *biofuel*: memperoleh pasokan *feedstock* biodiesel dari segmen limbah untuk memenuhi permintaan produk biodiesel dari *offtaker*.
4. Bagi PT Pertamina: memperoleh pasokan produk biodiesel dengan riwayat emisi yang rendah.
5. Bagi Pemerintah: mampu menurunkan emisi GRK di sektor energi tanpa meningkatkan emisi di sektor AFOLU, mampu memenuhi permintaan biodiesel dalam negeri, mampu meningkatkan kedaulatan energi, dan mampu menyisihkan sebagian stok CPO untuk kebutuhan produksi pangan di pasar domestik.

## 6.7. Penutup: Perlunya Dukungan Regulasi untuk Kelembagaan Tata Niaga Biodiesel Berbasis UCO

Hasil kajian model bisnis biodiesel-UCO menunjukkan bahwa pemanfaatan biodiesel sebagai *feedstock* komplementer layak untuk dilaksanakan. Untuk menjamin agar usaha pemanfaatan UCO sebagai *feedstock* komplementer dapat berjalan dengan optimal, diperlukan kelembagaan tata niaga yang didukung oleh regulasi. Hal tersebut diperlukan karena UCO merupakan *feedstock* dari segmen limbah yang harus dimobilisasi pengumpulan dan penyerahannya kepada simpul-simpul organisasi pengepul. Oleh karena itu, pada tahap pengumpulan UCO, regulasi tata niaga setidaknya harus mengatur tentang penetapan UCO sebagai limbah dan penetapan harga atas jerih payah upaya pengumpulan UCO oleh rumah tangga dan unit usaha penghasil UCO. Pemerintah daerah dapat mengambil peran mobilisasi kegiatan pengumpulan UCO melalui pemberian insentif kepada unit usaha yang berpartisipasi dalam pengumpulan UCO untuk meningkatkan volume UCO yang terkumpul. Upaya tersebut dilakukan untuk menjamin ketersediaan UCO sebagai *feedstock* biodiesel.

Untuk menjamin kualitas produksi biodiesel B100 berbasis UCO, diperlukan regulasi yang menetapkan standar mutu UCO yang layak menjadi *feedstock* biodiesel. Hal ini diperlukan agar sebelum diolah menjadi biodiesel, dilakukan proses *pre-treatment* UCO terlebih dahulu oleh produsen biodiesel. Dengan demikian, produk biodiesel yang dihasilkan memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Dukungan regulasi-regulasi tersebut diperlukan untuk membuat model bisnis biodiesel berbasis UCO agar dapat bekerja dengan maksimal. Hal tersebut bertujuan untuk menjamin ketersediaan pasokan UCO sebagai *feedstock* biodiesel, menjamin kualitas produk sesuai dengan baku mutu biodiesel, serta menjamin ketersediaan stok biodiesel berbasis UCO dalam jumlah yang cukup, sesuai dengan target kuota produksi.

## Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. (2021). *Distribusi Perdagangan Komoditas Minyak Goreng Indonesia 2021*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Bruun, N., Shoulaifar, T. K., Hemming, J., Willför, S., & Hupa, L. (2015). Characterization of Waste Bio-Oil as an Alternate Source of Renewable Fuel for Marine Engines. *Biofuels*, 13(1), 1 – 10. Diakses pada 2 Februari 2022, dari <https://doi.org/10.1080/17597269.2019.1628481>.
- Gad, M. S., El-Baz, F. K., & El. Kinawy, O. S. (2015). Performance of Diesel Engines Burning Used Cooking Oil (UCO) Biodiesel. *International Journal of Mechanical & Mechatronics Engineering*, 15(3), 74 – 80. Diakses pada 6 Februari 2022, dari [https://www.researchgate.net/publication/279948428\\_Performance\\_of\\_Diesel\\_Engines\\_Burning\\_Used\\_Cooking\\_Oil\\_UCO\\_Biodiesel](https://www.researchgate.net/publication/279948428_Performance_of_Diesel_Engines_Burning_Used_Cooking_Oil_UCO_Biodiesel).
- Osterwalder, A. & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation*. Hoboken, New Jersey: John Willey and Sons, Inc.
- Peraturan Pemerintah Nomor 31 Tahun 2003 Tentang Pengalihan Bentuk Perusahaan Pertambangan Minyak dan Gas Bumi Negara (Pertamina) Menjadi Perusahaan Perseroan (Persero).
- Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2006 Tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati sebagai Bahan Bakar Lain.
- Investing[dot]com. *Crude Palm Oil CIF Rotterdam Spot Historical Data*. Diakses pada 3 April 2022, dari <https://www.investing.com/commodities/crude-palm-oil-cif-rotterdam-futures-historical-data>.
- Kaar, C. & Sary, C. (2018). Intelligent Business Transformation Through Market-Specific Value Network Analysis: Structured Interventions and Process Bootstrapping in Geomarketing. *Knowledge and Process Management*, 26(2), 1 – 19. Diakses pada 3 Februari 2022, dari <https://doi.org/10.1002/kpm.1587>.
- Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. (2022, Februari). *Potensi Penggunaan Minyak Goreng Jelantah sebagai Bahan Baku Biodiesel*. Materi paparan dipresentasikan pada FGD *Used Cooking Oil* sebagai Bahan Baku Biofuel, Jakarta, Indonesia.
- Satyanarayana P. A., Oleti, R. K., Uppalapati, S., & Sridevi, V. (2018). A Comparative Study on Characterization of Used Cooking Oil and Mustard Oil for Biodiesel Production: Engine Performance. *Materials Today: Proceedings*, 5(9), 18187 – 18201. Diakses pada 2 Februari 2022, dari <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.06.155>.
- Sudaryadi, Kristiastomo, T., Panghegar, F., Radhianshah, T., & Widyarini, P. (2022). *Identifikasi Ketersediaan dan Model Pengumpulan Minyak Jelantah dari Rumah Tangga dan Usaha Mikro untuk Bahan Baku Biodiesel: Studi Lima Kota di Pulau Jawa dan Bali*. Jakarta: Traction Energy Asia. Belum diterbitkan.
- CV GEN Oil. (2022, Februari). *Teknologi Konversi dan Gambaran Keekonomian Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel*. Materi paparan dipresentasikan pada FGD *Used Cooking Oil* sebagai Bahan Baku Biofuel, Jakarta, Indonesia.
- Xa, H. N., Viet, T. N., Duc, K. N., & Duy, V. N. (2020). Utilization of Waste Cooking Oil via Recycling as Biofuel for Diesel Engines. *Recycling*, 5(2), 1 – 13. Diakses pada 5 Februari 2022, dari <https://www.mdpi.com/2313-4321/5/2/13>.

## Bab 7

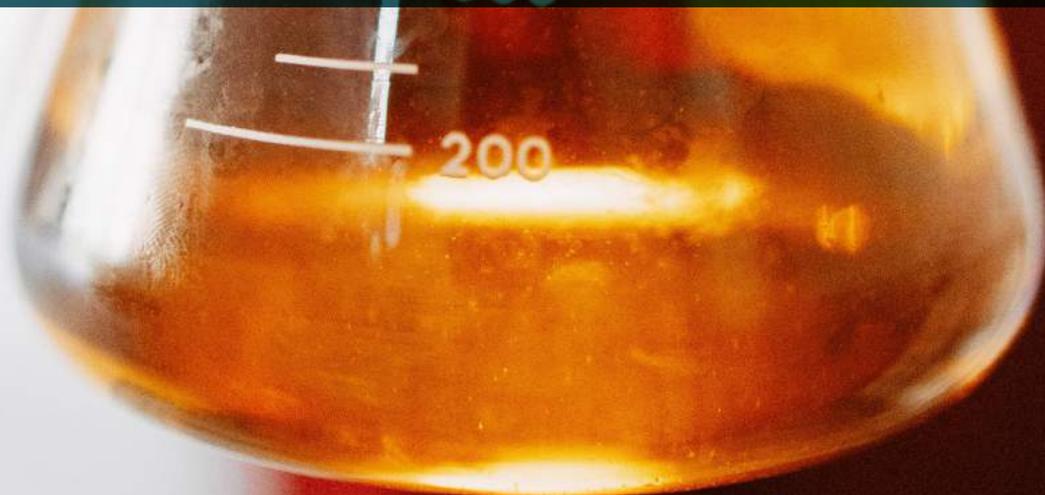
# Peluang dan Tantangan Memasarkan Biodiesel Berbasis UCO

Sudaryadi

### Abstrak

*Minyak jelantah atau used cooking oil (UCO) merupakan limbah yang memiliki beberapa keunggulan untuk dipasarkan sebagai bahan baku alternatif biodiesel. Keunggulan tersebut yakni UCO memiliki timbulan emisi yang rendah, UCO telah terbukti dapat dimanfaatkan menjadi biodiesel, dan potensi ketersediaan UCO melimpah di wilayah perkotaan. Dengan keunggulan tersebut, pemanfaatan UCO sebagai bahan baku alternatif melalui program mandatori biodiesel dapat membantu pemerintah dalam mencapai tujuan pengurangan emisi di sektor energi. Dalam upaya komersialisasi UCO sebagai bahan baku biodiesel, terdapat sejumlah peluang dan tantangan dari berbagai aspek dalam memasarkan biodiesel-UCO. Peluang yang dimiliki biodiesel-UCO antara lain memiliki kualitas hampir setara dengan biodiesel standar yang dipersyaratkan ASTM (American Society for Testing and Material) dan memiliki potensi pasar yang beragam, mulai dari perusahaan hingga sektor perikanan. Selain itu, komersialisasi biodiesel-UCO juga menemui beberapa tantangan, seperti belum adanya kelayakan standar dan mutu teknis biodiesel-UCO, ekspektasi keterjangkauan harga karena biodiesel-UCO berbasis limbah, dan kemampuan untuk menjamin ketersediaan biodiesel-UCO. Dari peluang dan tantangan tersebut, kajian ini merekomendasikan beberapa strategi dalam memasarkan biodiesel-UCO, di antaranya menjadikan biodiesel-UCO sebagai komplementer biodiesel berbasis minyak sawit (crude palm oil/CPO), menargetkan sektor-sektor ekonomi di wilayah perkotaan sebagai target pasar biodiesel-UCO, dan memasarkan biodiesel-UCO sebagai bahan bakar mesin diesel spesifikasi low speed pada tahap awal pemasaran.*

*Kata kunci: biodiesel-UCO, peluang, strategi pemasaran, tantangan.*



## 7.1. Biodiesel-UCO sebagai Bahan Bakar Alternatif

Biodiesel berbasis minyak jelantah atau *used cooking oil* (UCO) berpotensi untuk dikomersilkan bagi sektor publik. Alasannya, *pertama*, Indonesia sedang menjalankan kebijakan bahan bakar rendah emisi sebagai skenario transisi energi di tengah tingginya permintaan sumber energi di dalam negeri. *Kedua*, sudah terdapat banyak bukti praktik pemanfaatan UCO yang diolah menjadi biodiesel. *Ketiga*, kebijakan mandatori biodiesel yang saat ini dijalankan masih menggunakan sumber *feedstock* produk turunan *crude palm oil* (CPO), baik berupa *refined palm oil* (RPO) maupun *refined bleached deodorized palm oil* (RBDPO). *Keempat*, potensi ketersediaan UCO sebagai limbah yang dapat didayagunakan—karena jumlahnya berlimpah—dan belum dioptimalkan. Hasil survei Traction Energy Asia (2022) menyimpulkan bahwa 78% dari total rumah tangga penghasil UCO hanya membuang limbah (UCO) ke saluran pembuangan di tempat tinggal.

Biodiesel berbasis UCO (biodiesel-UCO) adalah produk inovasi yang dapat dipakai sebagai komplementer biodiesel berbasis CPO (biodiesel-CPO). Biodiesel-UCO memiliki spesifikasi teknis yang hampir sama dengan biodiesel-CPO, yaitu sebagai bahan bakar alternatif untuk mesin diesel. Perbedaan kedua jenis biodiesel ini hanya terletak pada bahan bakunya. Bahan baku biodiesel-UCO adalah limbah minyak jelantah dari kegiatan memasak menggunakan minyak goreng (bahan baku generasi kedua), sedangkan biodiesel-CPO menggunakan bahan baku minyak kelapa sawit mentah atau CPO. Sebagai limbah, tingkat ketersediaan UCO dan kecepatan dalam mengumpulkannya sangat dipengaruhi oleh pola masyarakat dalam mengonsumsi minyak goreng dan jumlah minyak goreng yang dikonsumsi.

Sebagian besar inisiasi kegiatan produksi biodiesel-UCO berada di kawasan perkotaan. Selain karena tersedianya teknologi dan sarana-prasarana produksi, UCO adalah limbah perkotaan dan unit-unit rumah tangga penghasil UCO terkonsentrasi di kawasan tersebut. Unit rumah tangga penghasil UCO dalam jumlah signifikan meliputi restoran, hotel, kafe, industri makanan, dan rumah tangga penghasil UCO perkotaan. CV GEN Oil adalah produsen biodiesel-UCO yang mengolah limbah UCO yang ada di wilayah Kota Makassar dan sekitarnya. Sementara itu, PT Bali Hijau Biodiesel adalah produsen biodiesel-UCO yang mengolah limbah UCO di Kota Denpasar dan sekitarnya.

Apabila mencermati karakteristik produknya dan konsentrasi sebaran *feedstock*-nya, biodiesel-UCO akan lebih tepat dipasarkan pada sektor-sektor ekonomi di wilayah perkotaan. Sektor-sektor ekonomi tersebut adalah sektor industri, sektor kelautan-perikanan, dan sektor jasa penyedia sumber listrik untuk perkantoran. Sementara itu, jika melihat dari praktik penggunaan yang selama ini dilakukan, seperti di Kota Denpasar, di mana biodiesel-UCO produksi PT Bali Hijau Biodiesel dipakai sebagai bahan bakar pada mesin diesel statis pembangkit listrik milik sejumlah hotel, maka tahap awal peruntukkan biodiesel-UCO akan lebih tepat digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel spesifikasi *low speed*.

Bahan bakar minyak (sumber energi) adalah komoditas yang mempengaruhi hajat hidup orang banyak. Oleh karena itu, prinsip yang harus dipenuhi dari kegiatan pengadaan dan penyediaan sumber energi adalah aspek ketersediaan, keterjangkauan harga, dan berkelanjutan (ramah lingkungan). Kebijakan program pengembangan biodiesel saat ini berada pada dua sisi. Pada satu sisi, kebijakan program pengembangan biodiesel dijalankan dalam rangka menjamin ketahanan sumber energi dalam negeri. Di sisi lain, kebijakan tersebut diimplementasikan sebagai tuntutan mengurangi ketergantungan bahan bakar fosil. Hal itu karena bahan bakar

jenis tersebut berdampak pada penurunan kualitas lingkungan dan menimbulkan beban keuangan negara, sebab terkait penyediaannya, pemerintah harus melakukan impor.

Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat nilai impor minyak atau bahan bakar minyak (BBM) sepanjang 2021 melonjak sebesar 74% menjadi US\$ 14,39 miliar atau sekitar Rp205,7 triliun (asumsi kurs Rp14.300 per US\$) pada 2021 dari US\$ 8,28 miliar sepanjang 2020. Sejak diimplementasikan pada 1 Januari 2020, kebijakan B30 terbilang sukses menekan impor BBM jenis solar pada 2021 dengan nilai pemanfaatan sebesar Rp53 triliun, yang berasal dari penghematan devisa negara dan nilai tambah sawit menjadi biodiesel.

Program mandatori biodiesel adalah upaya pemerintah memobilisasi masyarakat agar bersedia memakai jenis bahan bakar bersih rendah emisi yang ketersediaannya dapat diproduksi di dalam negeri. Selanjutnya, terkait upaya memasarkan biodiesel secara komersial, prinsip dasar yang harus diperhatikan adalah aspek karakteristik produknya, yaitu sebagai bahan bakar minyak solar alternatif berbahan baku limbah.

## 7.2. Peluang Memasarkan Biodiesel-UCO

Secara teknis, biodiesel-UCO dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar minyak solar atau dapat menjadi bahan baku komplementer dari kebijakan program pengembangan biodiesel berbasis CPO. Hasil penelitian Evi Setiawati dan Fatmir Edwar pada 2012 dari Balai Riset dan Standardisasi Industri Banjarbaru menyimpulkan bahwa biodiesel berbasis UCO memiliki karakteristik sifat fisik biodiesel yang memenuhi standar SNI-04-7182-2006, kecuali untuk parameter temperatur destilasi. Pengujian tersebut menggambarkan bahwa 90% volume biodiesel yang dihasilkan melampaui syarat mutu SNI-04-7182-2006. Namun, hal ini dinilai masih memenuhi persyaratan sebagai biodiesel. Begitu juga pada hasil penelitian Karna Wijaya dari Pusat Studi Energi (PSE) Universitas Gadjah Mada, yang dilakukan sejak 2005 hingga saat ini, menunjukkan bahwa biodiesel-UCO memiliki kualitas yang hampir sama baiknya dengan biodiesel standar yang dipersyaratkan ASTM (*American Society for Testing and Material*) dan diesel perdagangan sehingga biodiesel-UCO memiliki peluang dipasarkan baik di dalam negeri maupun untuk diekspor. (PSE-UGM, 2011).

**Tabel 7.1. Hasil Uji ASTM Biodiesel dari Minyak Jelantah**

Parameter	Minyak Solar	UCO	Biodiesel-UCO
Kerapatan spesifik 60/60 °F	0,820 – 0,8070	0,9104	0,8733
Viskositas kinematis 40 °C, cst	2,0 – 5,0	39,07	4,533
Titik tuang °F	Maksimal 65	50	55,4
Titik nyala °F	Minimal 150	478	363,2
Kadar Air, % Volume	Maksimal 0,05	Trace	Trace
Sisa karbon conradson, %	Maksimal 0,1	0,318	0,0087
Nilai Pembakaran kotor BTU/lb	19,031 – 19,220	18,952	19,089
Nilai Pembakaran bersih BTU/lb	17,856 – 17,977	17,832	17,918

Sumber: PSE, UGM (2011).

Menurut Koordinator Keteknikan dan Lingkungan Bioenergi Dirjen EBTKE Kementerian ESDM, Effendi Manurung, apabila UCO dikelola dengan baik dapat memenuhi pasokan sebesar 32% kebutuhan biodiesel nasional. Artinya, biodiesel-UCO berpeluang untuk dipasarkan baik ke dalam dan ke luar negeri, serta mampu memberikan manfaat pada penghematan biaya produksi biodiesel sebesar 35% dibandingkan dengan *feedstock* CPO. (Dirjen EBTKE, 2021).

Selain dilihat dari sisi kelayakan teknis, peluang memasarkan biodiesel-UCO juga dapat diketahui dari sisi potensi permintaannya. Saat ini, sudah cukup banyak perusahaan-perusahaan besar yang menggunakan biodiesel-UCO sebagai bahan bakar pengganti minyak solar, di antaranya adalah PT Tirta Investama (Danone AQUA). Menurut Direktur Pembangunan Berkelanjutan Danone Indonesia, Karyanto Wibowo, Danone AQUA telah menggunakan biodiesel-UCO produksi BUMDes Panggung Lestari Bantul sejak 2014, untuk dicampur dengan bahan bakar solar guna kebutuhan pabrik yang berlokasi di Klaten, Jawa Tengah. Biodiesel-UCO tersebut digunakan untuk bahan bakar *genset*, *forklift*, dan *boiler*. Total kebutuhan minyak solar Danone AQUA untuk operasional pabrik mencapai 150.000 liter per tahun dan sebesar 20% dari total kebutuhan solar dapat digantikan dengan biodiesel-UCO. Pada 2018, pabrik Danone AQUA di Klaten telah menggunakan biodiesel-UCO B100 untuk menggantikan bahan bakar minyak solar (Danone, 2017).

Perusahaan lainnya yang juga berencana memakai biodiesel-UCO sebagai bahan bakar adalah PT Bhandha Ghara Reksa (BGR) (Persero), sebuah perusahaan logistik. Rencananya, biodiesel-UCO akan digunakan sebagai bahan bakar kendaraan layanan operasional logistik. Guna mewujudkan rencana tersebut, PT BGR (Persero) telah berkerjasama dengan ITS Surabaya untuk membangun *teaching factory* pengelolaan UCO menggunakan *integrated biodiesel laboratory*.

Potensi pasar lainnya yang berpeluang untuk digarap adalah sektor perikanan tangkap. Sebagaimana diketahui, upaya penangkapan ikan membutuhkan pasokan minyak solar secara kontinyu untuk mesin kapal. Berdasarkan data BPS tahun 2020, jumlah kapal penangkap ikan di Indonesia mencapai 1.001.915 unit, yang terdiri atas jenis perahu motor 497.960 unit dan perahu bermesin tempel 503.955 unit. Seluruh jenis kapal tangkap ini memakai mesin diesel *low speed* yang berbahan bakar minyak solar.

### 7.3. Tantangan Memasarkan Biodiesel-UCO

Biodiesel-UCO diyakini sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan dibandingkan jenis biodiesel lainnya, termasuk biodiesel-CPO sekalipun. Biodiesel-UCO juga dinilai relatif lebih murah karena bahan bakunya merupakan limbah minyak jelantah. Namun, dibandingkan biodiesel-CPO, ada sejumlah tantangan terkait pemasaran biodiesel-UCO dalam skala komersial.

**Tantangan pertama**, biodiesel-UCO harus memiliki kelayakan standar dan mutu teknis. Seperti halnya biodiesel-CPO, biodiesel-UCO harus memenuhi kelayakan standar-mutu teknis sebelum dikomersilkan sebagai bentuk perlindungan konsumen. Kementerian ESDM selaku regulator teknis sampai saat ini belum mengeluarkan regulasi tentang standar dan mutu

spesifikasi *biofuel* jenis biodiesel berbasis UCO yang boleh dipasarkan di dalam negeri. Hal ini bisa dimengerti karena pemerintah sendiri juga belum memasukkan biodiesel-UCO ke dalam daftar jenis biodiesel yang dijual di SPBU-SPBU milik badan usaha bahan bakar minyak (BU-BBM) nasional.

**Tantangan kedua**, apabila kebijakan pelembagaan penggunaan biodiesel-UCO adalah sebagai substitusi bahan bakar minyak solar, maka tantangannya biodiesel-UCO harus dijual dengan harga yang terjangkau atau minimal sama dengan harga minyak solar. Hal tersebut karena selama ini minyak solar identik menjadi bahan bakar sektor publik (transportasi massal). Dengan harga murah, hal ini akan menjadi daya tarik masyarakat untuk beralih menggunakan bahan bakar ramah lingkungan. Terlebih, citra yang melekat dari biodiesel-UCO adalah bahan bakar berbasis limbah.

**Tantangan ketiga**, ancaman terbesar memproduksi biodiesel-UCO dalam skala massal adalah jaminan kesinambungan pasokan bahan bakunya. Jadi, ketika biodiesel-UCO diputuskan untuk dipasarkan secara komersial, maka tantangan yang harus dipenuhi adalah kemampuan untuk menjamin ketersediaan biodiesel-UCO itu sendiri. Ini bukanlah hal yang mudah untuk diwujudkan karena volume ketersediaan UCO sebagai *feedstock* biodiesel dipengaruhi dari jumlah dan pola perilaku mengonsumsi minyak goreng.

## 7.4. Strategi Memasarkan Biodiesel-UCO

Apabila mencermati tantangan yang dihadapi serta memperhatikan karakteristik produknya, maka dalam memasarkan biodiesel-UCO secara komersial perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut sebagai strategi pemasarannya.

### 1. Biodiesel-UCO Dipasarkan sebagai Komplementer Biodiesel-CPO

Biodiesel-UCO adalah bahan bakar murah dengan ketersediaan *feedstock* yang cukup berlimpah. Namun, ketersediaan *feedstock*-nya tidak dapat dipacu secara intensif sehingga pengembangan biodiesel-UCO diarahkan sebagai komplementer biodiesel-CPO. Hal ini dimaksudkan agar kebijakan program pengembangan biodiesel di Indonesia tidak menggunakan strategi bahan baku tunggal (*single feedstock*) yang hanya bergantung pada CPO.

### 2. Target Pasar Biodiesel-UCO adalah Sektor-Sektor Ekonomi di Wilayah atau Kawasan Perkotaan

UCO merupakan limbah perkotaan. Mempertimbangkan harga pokok produksi yang murah agar produk biodiesel berbasis UCO dapat dijual dengan harga terjangkau, maka biodiesel-UCO akan sangat tepat dan efektif apabila dipasarkan untuk memenuhi kebutuhan sumber energi pada sektor-sektor ekonomi di wilayah perkotaan. Sektor-sektor ekonomi tersebut adalah sektor kelautan-perikanan, sektor akomodasi dan perhotelan, sektor pariwisata perkotaan, dan sektor industri skala UMK.

### 3. Untuk Tahap Awal Pemasaran, Biodiesel-UCO Diperuntukkan sebagai Bahan Bakar Mesin Diesel Spesifikasi *Low Speed*

Meskipun telah banyak praktik penggunaan biodiesel-UCO untuk bahan bakar kendaraan

mesin diesel, tetapi tidak dipungkiri bahwa saat ini masih ada sejumlah pihak yang mempertanyakan apakah biodiesel-UCO ini kompatibel untuk semua mesin diesel, termasuk mesin *high speed*. Keraguan ini didasarkan pada kualitas mutu biodiesel-UCO yang diproduksi dari *feedstock* UCO. Berdasarkan hasil uji kualitas yang telah dilakukan Bayu Prabowo dan kawan-kawan dari *Research & Technology Innovation*, PT Pertamina, diketahui bahwa kualitas biodiesel-UCO belum memenuhi standar mutu biodiesel secara umum yang ditetapkan dalam SK Dirjen EBTKE No. 189.K/10/DJE/2019. Sementara itu, perbandingan kualitas biodiesel-UCO dengan spesifikasi bahan bakar transportasi laut jenis *marine fuel oil* (MFO), berdasarkan SK Dirjen MIGAS No. 0179.K/DJM.S/2019, menunjukkan kesesuaian yang tinggi. Oleh karena itu, pemanfaatan UCO sebagai *feedstock* biodiesel akan lebih efektif dan berdaya guna apabila pada tahap awal pemasarannya diarahkan untuk penggunaan mesin diesel spesifikasi *low speed*.

## Daftar Pustaka

- Dirjen EBTKE. (2011). *Peluang dan Tantangan Pemanfaatan Biodiesel Berbasis Minyak Jelantah*. Jakarta: Dirjen EBTKE, Kementerian ESDM.
- PT Tirta Investama. (2017). *Laporan Keberlanjutan Danone-Aqua 2015-2016*. Jakarta: PT Tirta Investama.
- Setiawati, E. & Edwar, F. (2012). Teknologi Pengolahan Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Teknik Mikrofiltrasi dan Transesterifikasi sebagai Alternatif Bahan Bakar Mesin Diesel. *Jurnal Riset Industri*, 6(2), 117 – 127.
- Sudaryadi, Kristiastomo, T., Panghegar, F., Radhianshah, T., & Widyarini, P. (2022). *Identifikasi Ketersediaan dan Model Pengumpulan Minyak Jelantah dari Rumah Tangga dan Usaha Mikro untuk Bahan Baku Biodiesel: Studi Lima Kota di Pulau Jawa dan Bali*. Jakarta: Traction Energy Asia. Belum diterbitkan.
- Wijaya, K. (2011, 21 Desember). *Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas*. Pusat Studi Energi (PSE), Universitas Gadjah Mada. Diakses pada 3 September 2022, dari <https://pse.ugm.ac.id/biodiesel-dari-minyak-goreng-bekas/>.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2021). *Indonesia Long Term Strategy for Low Carbon and Climate Resilience*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- CNBC Indonesia. (2022, 3 Februari). *Harga Minyak Nanjak, Impor BBM RI Meroket 74% di 2021*. Diakses pada tanggal 3 September 2022, dari <https://www.cnbcindonesia.com/news/20220203181212-4-312718/harga-minyak-nanjak-impor-bbm-ri-meroket-74-di-2021/>.
- AQUA. (2017, 23 Oktober). *Danone AQUA Berkolaborasi dengan BUMDes Panggung Lestari Mengembangkan Minyak Jelantah yang Dimurnikan sebagai Pengganti Solar*. Diakses pada tanggal 3 September 2022, dari <https://aqua.co.id/danone-aqua-berkolaborasi-dengan-bumdes-panggung-lestari-mengembangkan-minyak-jelantah-yang-dimurnikan-sebagai-pengganti-solar/>.
- Pemerintah Kelurahan Panggungharjo. (2017, 22 September). *Danone Minati Bahan Bakar dari Minyak Jelantah Ala Bantul*. Diakses pada tanggal 3 September 2022, dari <https://www.panggungharjo.desa.id/bahan-bakar-minyak-jelantah-ala-bantul/>.
- BGR Logistik Indonesia. (2021, 29 Juni). *BGR Logistics dan ITS Kolaborasi Ubah Minyak Jelantah Jadi Biodiesel*. Diakses pada tanggal 3 September 2022, dari <https://www.bgrlogistik.id/41/publikasi/berita/Berita/BGR%20Logistics%20dan%20ITS%20Kolaborasi%20%20Ubah%20Minyak%20Jelantah%20jadi%20Biodiesel/>.



## Bab 8

# Analisis Biaya-Manfaat Menempatkan Minyak Jelantah sebagai Bahan Baku Komplementer Biodiesel

Dian Anggraini

### Abstrak

*Untuk menempatkan minyak jelantah atau used cooking oil (UCO) sebagai salah satu bahan baku (feedstock) biofuel, diperlukan anggaran pelaksanaan program pengembangannya untuk menjamin ketersediaan dan keterjangkauan harga. Oleh karena itu, diperlukan analisis biaya dan manfaat untuk mengevaluasi atau menilai tingkat kelayakannya secara ekonomis. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai manfaat dari UCO sebagai feedstock komplementer biodiesel. Analisis biaya dan manfaat dilakukan dengan menghitung biaya-biaya yang diperlukan, menghitung perkiraan nilai manfaat, dan membandingkan rasio manfaat terhadap biaya. Melalui perhitungan, diketahui total nilai atau harga biaya strategi kebijakan menempatkan UCO sebagai feedstock komplementer biodiesel adalah Rp492.525.300.000. Sementara itu, nilai atau harga manfaat dari penerapan kebijakan ini adalah Rp3.879.825.582.599. Apabila kedua nilai atau harga tersebut diperbandingkan, diketahui nilai atau harga manfaat yang diterima lebih besar dari nilai/harga biaya yang dikeluarkan ( $Rp3.879.825.582.599 > Rp492.525.300.000$ ), maka rasio nilainya di atas 1. Berdasarkan hasil analisis biaya dan manfaat, strategi kebijakan menempatkan UCO sebagai feedstock komplementer biodiesel layak dijalankan karena nilai manfaatnya sangat besar, melebihi nilai biayanya.*

*Kata kunci: biodiesel, UCO, analisis biaya manfaat.*

## 8.1. Latar Belakang

Beberapa penelitian menunjukkan argumentasi teknis bahwa minyak jelantah (*used cooking oil/UCO*) layak menjadi bahan baku (*feedstock*) biodiesel. Ula dan Kurniadi (2017) menyimpulkan bahwa hasil uji fisik biodiesel dari UCO menunjukkan densitas 0,8780 gr/ml, viskositas 6,118 mm<sup>2</sup>/s, titik nyala 178 °C, residu karbon 0,0006 %Wt, kadar abu, 0,0397 % WT, dan *gross heating value* 19400 BTU/lb. Artinya, biodiesel dari UCO mempunyai sifat fisik mirip minyak solar sehingga bisa menjadi bahan bakar campuran solar atau bahan bakar pengganti solar.

Dewi (2016) menyimpulkan hasil uji fisik terhadap produk biodiesel dari UCO yang diproduksi melalui proses transesterifikasi tanpa melalui esterifikasi yang menghasilkan biodiesel dengan FFA 3,8%, nilai viskositas 5-6 mm<sup>2</sup>/s, dan densitas 0,868 – 0,87 g/ml. Nilai viskositas sudah memenuhi standar biodiesel menurut SNI-04-7182-2006, dengan rendemen mencapai 99%. Praktik langsung pemanfaatan UCO untuk diolah menjadi biodiesel dari berbagai skala produksi juga telah banyak dilakukan oleh sejumlah lembaga dan organisasi masyarakat, antara lain CV GEN Oil dan PT Bali Hijau Biodiesel (Syam *et al.*, 2018 dan Kumara *et al.*, 2016).

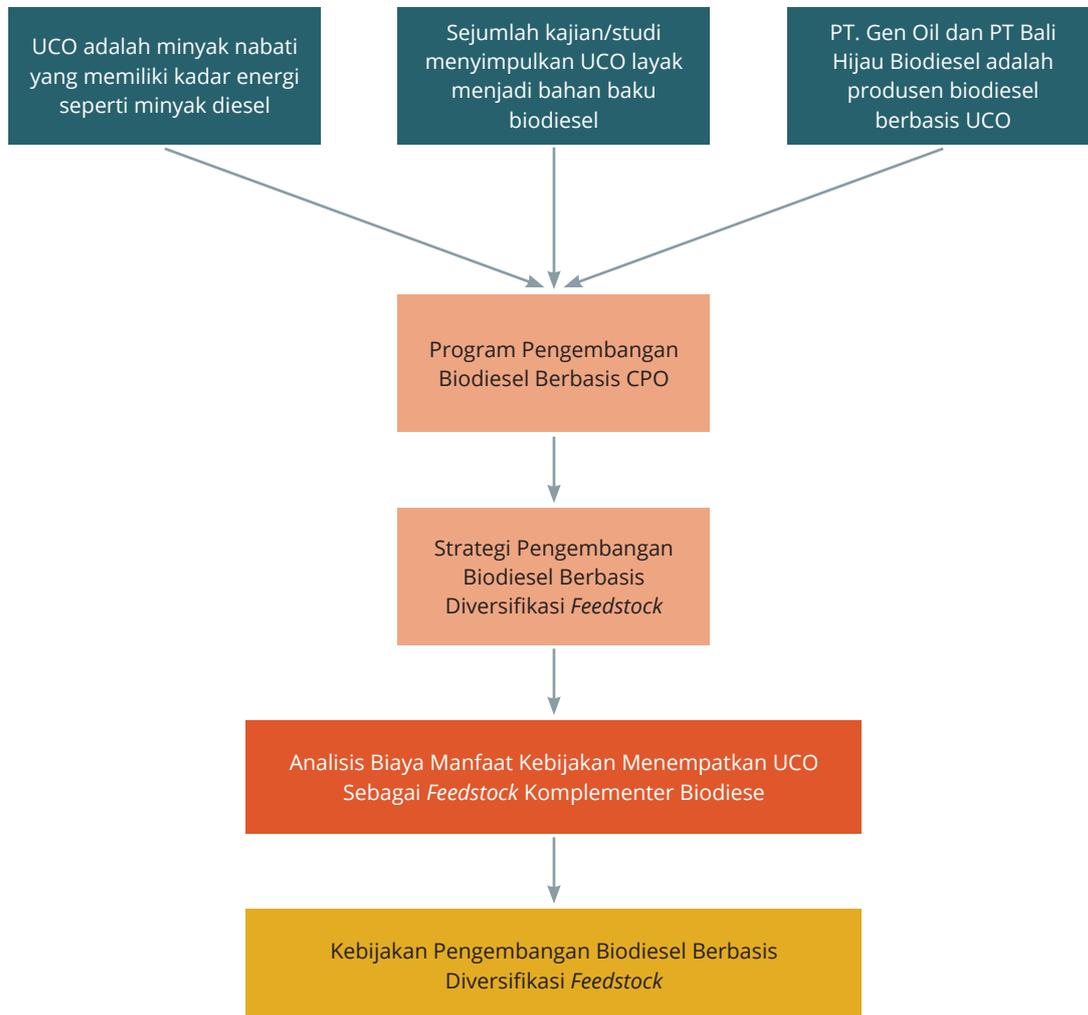
Saat ini, Pemerintah Indonesia sedang menjalankan kebijakan program pengembangan biodiesel berbasis *crude palm oil* (CPO) sebagai bahan bakar substitusi minyak solar. Tujuan kebijakan ini tidak hanya dalam rangka mengurangi ketergantungan impor bahan bakar fosil, tetapi juga untuk mengurangi pencemaran emisi karbon dari hasil penggunaan minyak solar sebagai bahan bakar mesin diesel.

Kebijakan pengembangan biodiesel yang saat ini dijalankan masih bertumpu pada satu sumber bahan baku (*single feedstock*), yaitu produk berbasis CPO, seperti *refined palm oil* (RPO) dan *refined bleached deodorized palm oil* (RBDPO). Sementara itu, potensi *feedstock* biodiesel di Indonesia selain CPO ketersediaannya cukup melimpah, salah satunya adalah UCO. Menurut hasil survei yang dilakukan Traction Energy Asia pada 2022 potensi UCO dari sektor rumah tangga sebanyak 1,2 juta kiloliter per tahun (Sudaryadi *et al.*, 2022).

Jika dibandingkan dengan CPO, UCO adalah *feedstock* biodiesel yang tidak memiliki jejak karbon karena merupakan limbah sisa hasil penggorengan bahan makanan. Oleh karena itu, pemanfaatan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel adalah strategi yang relevan sebagai upaya menurunkan emisi karbon yang dihasilkan dari bahan bakar minyak jenis solar. Meskipun sejumlah hasil kajian dan contoh praktik pengolahan UCO menjadi biodiesel telah memberikan narasi argumentasi yang kuat bahwa UCO layak sebagai *feedstock* komplementer, tetapi analisis biaya dan manfaat atas strategi kebijakan menempatkan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel perlu dilakukan terlebih dahulu. Analisis biaya dan manfaat ini bertujuan membangun landasan berpikir logis serta objektif pada perencanaan strategi kebijakan yang menempatkan UCO sebagai *feedstock* biodiesel.

## 8.2. Kerangka Alur Berpikir

Gambar 8.1. Kerangka Alur Berpikir



Sumber: Analisis penulis.

## 8.3. Kelayakan Teknis Biodiesel Berbahan Baku Minyak Nabati

Biodiesel berbahan baku minyak nabati yang dipasarkan harus memenuhi standar mutu yang diatur dalam Keputusan Direktur Jenderal EBTKE Nomor 189 K/10/DJE/2019. Hasil transesterifikasi UCO secara umum harus memiliki bilangan asam yang rendah dan memenuhi standar biodiesel berdasarkan SNI 7182:2015. Terdapat sejumlah parameter uji bersifat standar yang meliputi:

### 1. Massa jenis pada 40°C

Massa jenis biodiesel yang dihasilkan maksimal harus antara 850 – 890 kg/m<sup>3</sup>.

### 2. Viskositas kinematis pada 40°C

Viskositas kinematis pada 40°C biodiesel yang dihasilkan maksimal harus berada antara 2,3 – 6,0 m<sup>2</sup>/s.

### 3. Angka Sentana

Angka sentana merupakan kemampuan bahan bakar untuk menyala sendiri. Angka sentana biodiesel yang dihasilkan minimal 51.

### 4. Titik nyala

Titik nyala biodiesel yang dihasilkan minimal harus sebesar 130°C.

### 5. Korosi lempeng tembaga

Metode korosi lempeng tembaga digunakan untuk memprediksi derajat korosifitas relatif lempeng tembaga yang diuji pada biodiesel. Derajat korosifitas relatif lempeng tembaga dari biodiesel yang dihasilkan harus berada pada golongan 1.

### 6. Residu karbon

Residu karbon biodiesel yang dihasilkan agar sesuai syarat mutu biodiesel maksimal harus 0,05%.

### 7. Temperatur distilasi 90

Temperatur distilasi 90 dari volume biodiesel yang dihasilkan maksimal harus 360°C.

### 8. Abu tersulfatkan

Kadar abu tersulfatkan biodiesel yang dihasilkan harus memenuhi persyaratan mutu, yaitu maksimal 0,02%.

### 9. Belerang

Kandungan belerang dalam bahan bakar diesel sangat tergantung pada asal *feedstock* yang akan diolah. Kadar belerang biodiesel yang dihasilkan harus maksimal 10 mg/kg.

### 10. Fosfor

Fosfor dalam biodiesel dibatasi maksimal 4 mg/kg.

### 11. Angka asam

Angka asam adalah jumlah miligram KOH yang diperlukan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 (satu) gram minyak atau lemak. Angka asam dari biodiesel yang dihasilkan maksimal mg-KOH/g.

### 12. Gliserol bebas dan gliserol total

Kadar gliserol merupakan parameter utama kualitas biodiesel. Kadar gliserol bebas dari biodiesel yang dihasilkan maksimal 0,02%. Sementara itu, untuk gliserol total maksimal 0,24%.

### 13. Kadar ester metil

Kadar ester metil dari biodiesel yang dihasilkan dengan lama proses transesterifikasi minimal 96,5%.

### 14. Angka iodium

Angka iodium menunjukkan ikatan rangkap dua di dalam asam lemak penyusun biodiesel. Angka iodium dari biodiesel yang dihasilkan maksimal 115%.

**Tabel 8.1. Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Nabati (Biofuel) Jenis Biodiesel sebagai Bahan Bakar Lain yang Dipasarkan di Dalam Negeri**

No	Paramater Uji	Metode Uji	Persyaratan	Satuan Min/Max
1	Massa jenis pada 40°C	SNI 7182:2015	850-890	kg/m <sup>3</sup>
2	Viskositas kinematis pada 40°C	SNI 7182:2015	2,3 – 6,0	mm <sup>2</sup> / s (cSt)
3	Angka Setana	SNI 7182:2015	51	Min
4	Titik nyala (mangkuk tertutup)	SNI 7182:2015	130	°C, min
5	Korosi lempeng tembaga (3 jam pada 50°C)	SNI 7182:2015	nomor 1	
6	Residu karbon dalam percontohan asli atau dalam 10% ampas distilasi	SNI 7182:2015	0,05 0,3	% massa, maks
7	Temperatur distilasi 90	SNI 7182:2015	360	°C, maks
8	Abu tersulfatkan	SNI 7182:2015	0,02	% - massa, maks
9	Belerang	SNI 7182:2015	10	mg/kg, maks
10	Fosfor	SNI 7182:2015	4	mg/kg, maks
11	Angka asam	SNI 7182:2015	0,4	Mg – KOH / g maks
12	Gliserol bebas	SNI 7182:2015	0,02	% - massa / maks
13	Gliserol total	SNI 7182:2015	0,24	% - massa / maks
14	Kadar ester metil	SNI 7182:2015	96,5	% - massa / min
15	Angka iodium	SNI 7182:2015	115	- massa (g-I <sub>2</sub> /100 g) / maks
16	Kestabilan oksidasi Periode induksi metode rancimat atau	SNI 7182:2015	600	menit
	Periode induksi metode petro oks	SNI 7182:2015	45	
17	Monogliserida	SNI 7182:2015	0,55	% - massa, maks
18	Warna	ASTM D-1500	3	maks
19	Kadar air	ASTM D-6304	350	ppm, maks
20	CFPP (Cold Filter Plugging Point)	ASTM D-6371	15	°C, maks
21	Logam I (Na + K)	EN 14108/14109 EN 14538	5	mg/kg, maks
22	Logam II (Ca + Mg)	EN 14538	5	mg/kg, maks
23	Total kontaminan	ASTM D-2276 ASTM D-5452 ASTM D-6217	20	mg/kg, maks

Sumber: Keputusan Direktur Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 189 K/10/DJE/2019.

## 8.4. Metode Analisis Biaya-Manfaat

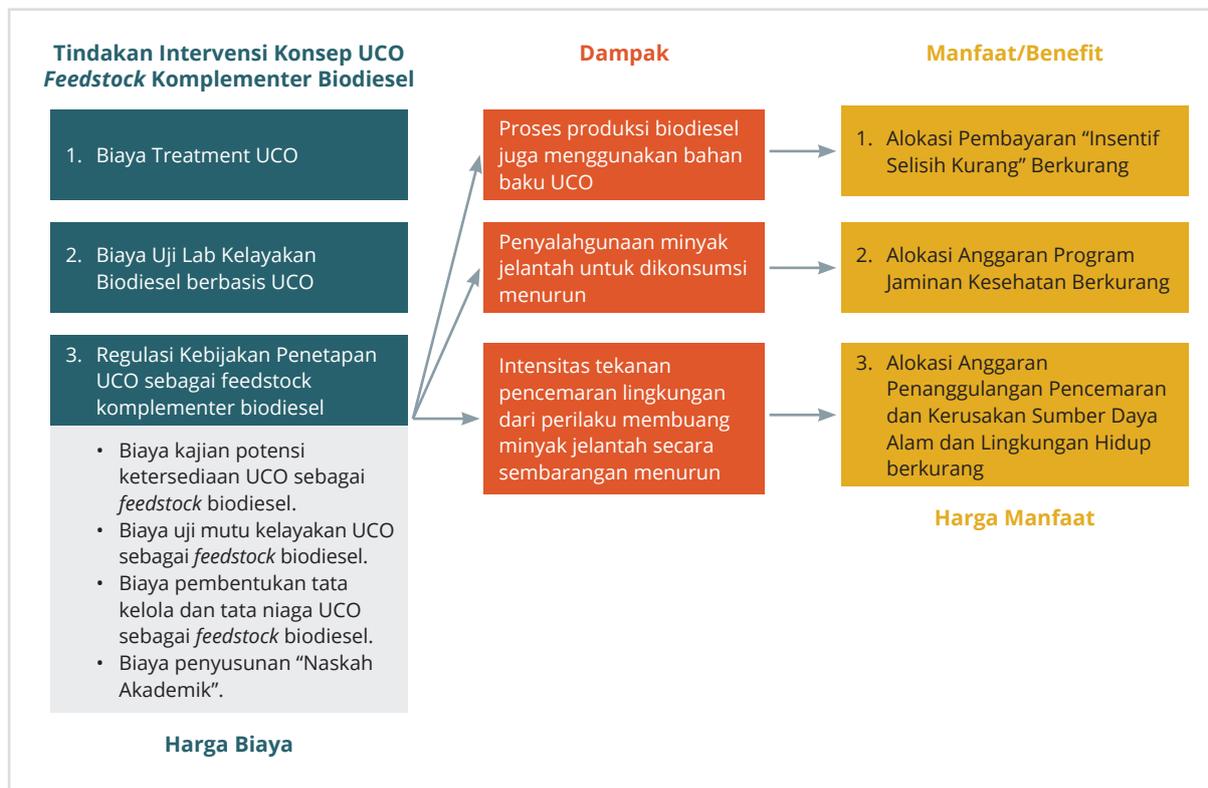
Sumber ekonomi, termasuk anggaran, merupakan sumber daya yang terbatas. Pemerintah selaku pembuat kebijakan memiliki anggaran terbatas dan program pembangunan yang banyak. Pada konteks program penempatan UCO sebagai *feedstock biofuel*, diperlukan anggaran untuk pelaksanaan program tersebut. Oleh karena itu, diperlukan analisis biaya dan manfaat untuk mengevaluasi atau menilai penggunaan sumber-sumber ekonomi agar sumber yang langka tersebut dapat digunakan secara efisien (Prasetya, 2012).

Analisis biaya dan manfaat dilaksanakan dengan tahapan:

1. Menghitung biaya-biaya yang diperlukan untuk pelaksanaan program dalam hal ini program penempatan biodiesel sebagai *biofuel*.
2. Menghitung perkiraan nilai manfaat yang ditimbulkan dari pelaksanaan program penempatan biodiesel sebagai *biofuel*.
3. Membandingkan rasio biaya yang timbul dengan manfaat yang diperoleh (rasio biaya-manfaat). Jika rasio manfaat lebih besar dari biaya, atau nilainya lebih dari 1 ( $BCR > 1$ ), maka kebijakan tersebut layak untuk dijalankan (Sugiyono, 2001).

## 8.5. Kerangka Konsep Analisis Biaya-Manfaat Kebijakan Menempatkan Minyak Jelantah sebagai Bahan Baku Biodiesel

Gambar 8.2. Konsep Analisis Biaya-Manfaat Menempatkan Minyak Jelantah sebagai *Feedstock* Biodiesel



Sumber: Analisis penulis.

Apabila usulan konsep strategi diversifikasi *feedstock* dalam program pengembangan biodiesel dapat diterima, maka langkah selanjutnya adalah tindakan intervensi dari penetapan UCO sebagai *feedstock* biodiesel meliputi (1) *treatment* UCO agar memenuhi standar *feedstock* biodiesel, (2) uji kualitas biodiesel berbasis UCO, dan (3) intervensi regulasi penetapan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel.

Perbedaan nyata antara UCO dengan CPO sebagai *feedstock* adalah UCO merupakan limbah sehingga secara fisik kualitasnya tidak seragam (heterogen). Hal ini disebabkan perbedaan pola perilaku memasak dan beragamnya jenis makanan yang dimasak. Keragaman kualitas UCO tersebut telah dibuktikan oleh studi yang dilakukan oleh Efendi et al. (2018) terhadap produk biodiesel yang diperoleh dari lima sampel UCO dari sisa satu hingga lima kali penggorengan. Hasil uji kualitas menunjukkan bahwa semakin sering pengulangan penggunaan minyak goreng, maka semakin tinggi kadar air yang dikandung oleh UCO. Oleh karena itu, untuk memenuhi standar mutu, harus ada upaya *treatment* sebelum UCO diolah menjadi biodiesel. Tindakan *treatment* UCO dalam konteks analisis ini merupakan konsep biaya.

Selanjutnya, setelah tahap proses *treatment* UCO, tindakan intervensi berikutnya adalah uji mutu kualitas biodiesel yang dihasilkan. Tujuannya untuk memastikan apakah spesifikasi biodiesel berbasis UCO yang diproduksi memenuhi standar kualitas sebagaimana yang ditetapkan dalam Keputusan Direktur Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 189 K/10/DJE/2019. Tindakan uji mutu kualitas biodiesel berbasis UCO dalam konteks analisis ini juga salah satu konsep biaya. Apabila biodiesel berbasis UCO memenuhi standar kualitas yang ditentukan, maka perlu payung regulasi tentang penetapan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel agar strategi kebijakan ini terimplementasi secara efektif.

Secara umum, pembuatan regulasi harus melalui tahapan kajian teknokratik guna memberi argumentasi logis serta objektif tentang latar belakang dan signifikansi perlunya pembuatan regulasi tersebut. Kajian-kajian pendukung yang memperkuat argumentasi kebijakan menempatkan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel meliputi:

1. Studi atau kajian potensi ketersediaan UCO sebagai *feedstock* biodiesel.
2. Studi atau uji mutu kelayakan UCO sebagai *feedstock* biodiesel.
3. Studi perumusan tata kelola atau tata niaga UCO sebagai *feedstock* biodiesel.
4. Studi naskah akademik regulasi atau kebijakan menempatkan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel.

Seluruh proses penyusunan kebijakan serta kegiatan-kegiatan pendukungnya dalam konteks analisis ini juga merupakan konsep biaya. Oleh karena itu, dari uraian di atas maka segala upaya untuk menempatkan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel dalam analisis biaya-manfaat merupakan nilai atau harga sebagai konsep biaya.

Selain beban biaya, sisi lain dari implikasi implementasi strategi kebijakan ini akan menghasilkan *benefit* atau manfaat. Berdasarkan hasil analisis, kebijakan menempatkan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel setidaknya akan berdampak positif pada:

1. Pemanfaatan UCO sebagai *feedstock* biodiesel selain CPO.
2. Penyalahgunaan pemanfaatan UCO untuk dikonsumsi akan menurun. Masyarakat akan mengetahui dan sadar bahwa UCO adalah limbah yang tidak sehat untuk dikonsumsi dan sebaiknya dimanfaatkan untuk *feedstock* non-pangan.
3. Pencemaran lingkungan dari perilaku atau tindakan membuang UCO di sembarang tempat berkurang.
4. Alokasi pembayaran insentif selisih kurang kepada badan usaha bahan bakar nabati (BU BBN) akan berkurang karena sebagian produksi biodiesel menggunakan *feedstock* UCO. Sebagaimana diketahui, Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDPKS) berkewajiban membayar selisih kurang kepada BU BBN atas pengadaan biodiesel berbasis CPO untuk bahan campuran Biodiesel B30.
5. Alokasi anggaran program jaminan kesehatan berkurang. Potensi manfaat ini diperoleh karena masyarakat sadar tidak lagi mengonsumsi UCO sehingga penyakit-penyakit kronis yang disebabkan dari mengonsumsi UCO menjadi lebih sedikit kasusnya.
6. Alokasi anggaran penanggulangan pencemaran dan kerusakan sumber daya alam dan lingkungan hidup yang diakibatkan kebiasaan masyarakat membuang UCO di saluran-saluran drainase berpotensi berkurang.

Secara teoritis, apabila nilai atau harga biaya dan nilai atau harga manfaat (*benefit*) yang dihasilkan dapat diketahui, maka kedua harga ini (biaya dan *benefit*) kemudian dibandingkan. Apabila nilai manfaat yang dihasilkan lebih besar dibandingkan nilai biayanya, maka rumusan strategi kebijakan yang menempatkan UCO sebagai *feedstock* biodiesel layak untuk dijalankan.

## 8.6. Asumsi Perhitungan Analisis Manfaat-Biaya

Asumsi yang dipakai dalam melakukan analisis perhitungan perbandingan antara manfaat dan biaya strategi kebijakan menempatkan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel sebagai berikut:

1. Alokasi volume pengadaan *biofuel* jenis biodiesel yang dipakai untuk perhitungan analisis biaya-manfaat adalah pengadaan *biofuel* tahun anggaran 2020 periode bulan Januari hingga Desember dengan jumlah perincian volume sebagaimana terlampir dalam Surat Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 195K/10/Mem/2020, yaitu sebanyak 9.547.506.000 liter.
2. Dari volume pengadaan *biofuel* jenis biodiesel pada 2020 tersebut diasumsikan sebesar 10% nya menggunakan *biofuel* jenis biodiesel dari *feedstock* UCO.
3. Volume UCO yang dipakai sebagai dasar perhitungan analisa biaya-manfaat adalah sebanyak 954.750.600 liter atau setara 10% dari volume pengadaan *biofuel* jenis biodiesel tahun 2020.
4. Besaran harga selisih kurang yang dipakai untuk menentukan jumlah pembayaran insentif selisih kurang pengadaan *biofuel* jenis biodiesel tahun 2020 adalah harga rata-rata dari selisih harga indeks pasar (HIP) *biofuel* terhadap HIP BBM Solar (Kementerian ESDM, 2020).

## 8.7. Nilai atau Harga Biaya dan Manfaat

### 8.7.1 Nilai atau Harga Biaya

#### 1. Biaya *Pre-Treatment* UCO sebagai *Feedstock* Biodiesel

Input kegiatan pertama dari tindakan menempatkan UCO sebagai *feedstock* biodiesel adalah *pre-treatment* UCO. Maksud dan tujuan kegiatan *pre-treatment* agar UCO yang akan digunakan sebagai *feedstock* biodiesel memiliki standar yang sama. Biaya kegiatan ini:

- Diasumsikan biaya *pre-treatment* per 1 (satu) liter UCO untuk *feedstock* biodiesel adalah Rp500.
- Jumlah UCO yang akan diolah menjadi biodiesel adalah sebanyak 954.750.600 liter.
- Total biaya kegiatan *pre-treatment* UCO adalah Rp477.375.300.000.

#### 2. Biaya Uji Mutu Kelayakan Biodiesel Berbasis UCO

Input kegiatan kedua adalah uji mutu kelayakan biodiesel yang diproduksi. Maksud dan tujuan kegiatan ini adalah untuk mengetahui apakah mutu biodiesel yang dihasilkan sesuai mutu yang ditetapkan oleh regulasi (Keputusan Direktur Jenderal EBTKE Nomor 189 K/10/DJE/2019). Biaya input kegiatan ini:

- Diasumsikan 1 (satu) kali uji mutu sebesar Rp10.000.000.
- Uji mutu dilakukan 5 (lima) kali.
- Jadi total biaya uji mutu adalah 5 (lima) kali x Rp10.000.000 = Rp50.000.000.

#### 3. Biaya Studi atau Kajian Potensi Ketersediaan UCO sebagai *Feedstock* Biodiesel

Input kegiatan ketiga adalah studi/kajian potensi ketersediaan UCO sebagai *feedstock* biodiesel. Maksud dan tujuan kegiatan ini adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan ketersediaan UCO apabila menjadi *feedstock* biodiesel. Biaya input kegiatan ini:

- Survei potensi ketersediaan UCO dilakukan di 102 kota di 34 provinsi. Artinya, satu provinsi memiliki lokus survei sebanyak tiga kota.
- Biaya survei untuk satu kota adalah Rp50.000.000.
- Jadi, total biaya survei potensi ketersediaan UCO adalah 102 kota x Rp50.000.000 = **Rp5.100.000.000.**

#### 4. Biaya Kajian Pembentukan Tata Niaga UCO sebagai *Feedstock* Biodiesel

Input kegiatan keempat adalah kajian pembentukan tata niaga UCO sebagai *feedstock* biodiesel. Maksud dan tujuan kegiatan ini yaitu menetapkan tata niaga UCO sebagai bahan baku biodiesel. Biaya input kegiatan ini:

- Diasumsikan biaya kegiatan ini dianggarkan sebesar Rp5.000.000.000.
- Jadi, total biaya kegiatan ini adalah Rp5.000.000.000.

#### 5. Biaya Kajian Penyusunan Naskah Akademik Strategi Kebijakan Menempatkan UCO Sebagai *Feedstock* Komplementer Biodiesel

Input kegiatan kelima adalah kajian penyusunan naskah akademik strategi kebijakan menempatkan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel. Maksud dan tujuan kegiatan ini adalah untuk memberikan dasar kerangka akademis penyusunan regulasi

strategi kebijakan menempatkan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel. Biaya input kegiatan ini:

- a. Diasumsikan kegiatan kajian ini dianggarkan Rp5.000.000.000
- b. Jadi, total biaya kegiatan kajian ini adalah Rp5.000.000.000.

## 6. Total Biaya Strategi Kebijakan Menempatkan UCO sebagai *Feedstock* Komplementer Biodiesel

Total biaya yang diperlukan dari strategi kebijakan menempatkan UCO sebagai *feedstock* komplementer adalah sebesar **Rp492.525.300.000** yang terdiri atas:

- a. Biaya kegiatan *pre-treatment* UCO adalah Rp477.375.300.000.
- b. Biaya uji mutu kelayakan biodiesel berbasis UCO Rp50.000.000.
- c. Biaya studi atau kajian potensi ketersediaan UCO sebagai *feedstock* biodiesel senilai Rp5.100.000.000
- d. Biaya kajian pembentukan tata niaga UCO sebagai *feedstock* biodiesel Rp5.000.000.000.
- e. Biaya kajian penyusunan naskah akademik strategi kebijakan menempatkan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel Rp5.000.000.000.

### 8.7.2. Nilai atau Harga Manfaat

#### 1. Pembayaran Insentif Selisih Kurang ke BU BBN Berkurang

Salah satu manfaat langsung atas kebijakan penggunaan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel adalah berkurangnya pembayaran insentif selisih kurang atas penggunaan CPO sebagai *feedstock* biodiesel kepada BU BBN. Besarnya manfaat yang diterima adalah harga pembayaran selisih kurang per 1 (satu) liter dikalikan dengan jumlah volume biodiesel berbasis UCO, di mana rincian perhitungan nilai manfaat yang diterima adalah sebagai berikut.

- a. Diasumsikan harga rata-rata pembayaran insentif selisih kurang per 1 (satu) liter tahun 2020 adalah sebesar Rp4.064. Perhitungan harga rata-rata pembayaran insentif selisih kurang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 8.2. Harga Insentif Selisih Kurang per Liter**

Tahun 2020	HIP BBN (Rp/liter)	HIP Solar (Rp/liter)	Selisih Kurang (Rp/liter)
Januari	8.706,00	6.619,19	2.087
Februari	9.539,00	6.673,87	2.865
Maret	8.933,00	5.630,20	3.303
April	8.019,00	4.470,92	3.548
Mei	8.494,00	3.083,14	5.411
Juni	6.941,00	2.801,40	4.140
Juli	7.321,00	3.926,00	3.395
Agustus	7.887,00	4.419,43	3.468

Tahun 2020	HIP BBN (Rp/liter)	HIP Solar (Rp/liter)	Selish Kurang (Rp/liter)
September	9.003,00	4.402,94	4.600
Oktober	9.265,00	4.085,95	5.179
November	9.329,00	4.039,91	5.289
Desember	9.505,00	4.024,58	5.480
Rata-rata			4.064

Sumber: Data primer, diolah.

- b. Jumlah UCO yang diolah menjadi biodiesel sebanyak 954.750.600 liter  
c. Jadi, total manfaat yang diperoleh adalah  $Rp4.064 \times 954.750.600 \text{ liter} = \mathbf{Rp3.879.825.582.599}$ .

## 2. Manfaat Alokasi Anggaran Program Jaminan Kesehatan Masyarakat Berkurang

Manfaat berupa alokasi anggaran program jaminan kesehatan yang berkurang pada perhitungan analisis biaya-manfaat ini tidak perlu dimasukkan dalam perhitungan karena hasil perhitungannya sudah tidak mempengaruhi hasil kesimpulan.

## 3. Manfaat Alokasi Anggaran Penanggulangan Pencemaran dan Kerusakan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Hidup

Manfaat berupa alokasi anggaran penanggulangan pencemaran dan kerusakan sumber daya alam dan lingkungan hidup yang berkurang pada perhitungan analisis biaya-manfaat ini tidak dimasukkan karena hasil perhitungannya sudah tidak mempengaruhi hasil kesimpulan.

## 8.8. Kesimpulan: Hasil Perhitungan Analisis Biaya-Manfaat Strategi Kebijakan Menempatkan UCO sebagai *Feedstock* Komplementer Biodiesel

Dari perhitungan diketahui total nilai atau harga biaya strategi kebijakan menempatkan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel adalah **Rp492.525.300.000**. Sementara itu, nilai atau harga manfaat dari penerapan kebijakan ini adalah **Rp3.879.825.582.599**. Apabila kedua nilai atau harga tersebut dibandingkan, terlihat nilai atau harga manfaat yang diterima lebih besar dari nilai atau harga biaya yang dikeluarkan ( $Rp3.879.825.582.599 > Rp492.525.300.000$ ).

Nilai perbandingan atau rasio nilai manfaat terhadap nilai biaya adalah  $Rp3.879.825.582.599 : Rp492.525.300.000 = 7,8774$ . Sebagaimana teori analisis biaya-manfaat, apabila nilai rasionya lebih kecil dari 1, maka usulan rumusan kebijakan yang direncanakan tidak layak dijalankan. Namun demikian, jika nilai rasionya di atas 1, usulan rumusan kebijakan yang direncanakan layak dijalankan. Jadi, dengan angka rasio sebesar 7,8774, maka strategi kebijakan menempatkan UCO sebagai *feedstock* komplementer biodiesel layak dijalankan karena nilai manfaatnya sangat besar jauh melebihi biaya pelaksanaan program.

Dengan temuan hasil perhitungan analisis biaya-manfaat penempatan UCO sebagai *feedstock* biodiesel, maka kebijakan tersebut telah memenuhi berbagai kelayakan yaitu:

1. Kelayakan ketersediaan *feedstock* sebesar 1,2 juta kiloliter dari rumah tangga dan unit usaha mikro.
2. Kelayakan teknis sebagai *feedstock* biodiesel untuk mesin kapal berdasarkan hasil uji coba laboratorium yang dilakukan oleh Pertamina.
3. Kelayakan rasio biaya-manfaat sebesar 7,8774.

Besaran rasio biaya-manfaat dapat bertambah lebih besar jika jumlah pasokan bahan baku UCO dapat ditingkatkan. Angka 1,2 juta kiloliter UCO hanya menghitung dari rumah tangga dan unit usaha mikro. Jika unit usaha sektor kuliner lainnya seperti restoran, hotel, dan kafe turut dilibatkan dalam kegiatan pengumpulan UCO, maka pasokan UCO yang bisa diproduksi menjadi biodiesel akan semakin bertambah. Alhasil, besaran nilai subsidi yang dapat dihemat dalam pengadaan *biofuel* nasional juga akan semakin bertambah.

Manfaat langsung dari kebijakan penempatan UCO sebagai *feedstock* biodiesel adalah selisih biaya subsidi sebesar Rp3.879.825.582.599. Selisih biaya tersebut dapat digunakan untuk program-program bermanfaat lainnya di sektor energi rendah karbon, seperti program pengembangan bioenergi dari sektor limbah serta program-program pengembangan energi listrik yang rendah karbon yang bersumber dari energi matahari, angin, dan panas bumi di daerah-daerah terpencil yang mengalami kesulitan mengakses energi listrik.

## Daftar Pustaka

- Dewi, C. W. A. (2018). Analisis Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah. *Jurnal Agroteknose*, 7 (2), 38 – 44.
- Efendi, R., Faiz, H. A. N., & Firdaus, E. R. Pembuatan Biodiesel Minyak Jelantah Menggunakan Metode Esterifikasi Transesterifikasi Berdasarkan Jumlah Pemakaian Minyak Jelantah. *Industrial Research Workshop and National Seminar*, 9, 402 – 409.
- Kementerian ESDM. (2020, 3 Desember). *Harga Indeks Pasar (HIP) Bahan Bakar Nabati (BBN) Jenis Biodiesel Bulan Desember 2020*. Diakses pada 10 September 2022, dari: <https://ebtke.esdm.go.id/post/2020/12/03/2720/harga.indeks.pasar.hip.bahan.bakar.nabati.bbn.jenis.biodiesel.bulan.desember.2020>
- Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Republik Indonesia Nomor 195K/10/Mem/2020 Tentang Penetapan BU BBM dan BU BBN Jenis Biodiesel serta Alokasi Besaran Volume untuk Pencampuran Bahan Bakar Minyak Jenis Solar Periode Januari s.d. Desember 2020.
- Keputusan Direktur Jenderal EBTKE Kementerian ESDM Republik Indonesia Nomor 189 K/10/DJE/2019 Tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Nabati (Biofuel) Jenis Biodiesel sebagai Bahan Bakar Lain yang Dipasarkan di Dalam Negeri.
- Kumara, I. N. S., Giriantari, I. A. D., Ariastina, W.G., Sukerayasa, W., & Setiawan, E. (2016, Juni). *Policy Brief: Private and Government Partnership Yayasan Lengis Hijau and Denpasar City Government - Recycling Used-Cooking-Oil into Bio-Diesel for Gensets and School Buses*. Konsorsium "PETUAH" Perguruan Tinggi Untuk Indonesia Hijau – MCA Indonesia.
- Prasetya, F. (2012). *Modul Ekonomi Publik Bagian VI: Analisis Biaya dan Manfaat*. Malang: Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Brawijaya.
- Sudaryadi, Kristiastomo, T., Panghegar, F., Radhianshah, T., & Widyarini, P. (2022). *Identifikasi Ketersediaan dan Model Pengumpulan Minyak Jelantah dari Rumah Tangga dan Usaha Mikro untuk Bahan Baku Biodiesel: Studi Lima Kota di Pulau Jawa dan Bali*. Jakarta: Traction Energy Asia. Belum diterbitkan.
- Sugiyono, A. (2001). *Analisis Manfaat dan Biaya Sosial*. Yogyakarta: Makalah Ekonomi Publik, Program Pascasarjana Magister Sains dan Doktor, Fakultas Ekonomi, Universitas Gadjah Mada.
- Syam, M., Putra, A. E. E., Amaliyah, N., & Hayat, A. (2018). Peluang Pemanfaatan Limbah Minyak Goreng sebagai Bahan Baku Biodiesel di Makassar. *TEPAT Jurnal Teknologi Terapan untuk Pengabdian Masyarakat*, 1 (2), 155 – 161.
- Ula, S. & Kurniadi, W. (2017). Studi Kelayakan Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah Skala Industri Kecil. *Al Jazari Journal of Mechanical Engineering*, 2 (2), 1 – 7.



## Bab 9

# EPILOG: Rumusan Tata Kelola dan Tata Niaga *Used Cooking Oil* (UCO) sebagai Bahan Baku Biodiesel

Tommy A. Pratama

### Abstrak

*Pengadaan dan produksi sumber energi berbahan baku limbah seperti biodiesel dari minyak jelantah atau used cooking oil (UCO) memiliki dua perspektif analisis, yaitu UCO untuk bahan baku (feedstock) energi sebagai isu pemberdayaan penumbuhan ekonomi produktif serta sebagai isu pengelolaan lingkungan. Sebagai feedstock energi dari limbah, diperlukan intervensi regulasi untuk memaksimalkan potensi pemanfaatan UCO sebagai feedstock komplementer biodiesel. Hasil kajian menyimpulkan bahwa diperlukan seperangkat dukungan regulasi dari kementerian atau lembaga lintas sektor, dari level pemerintah pusat hingga pemerintah provinsi dan kabupaten/kota agar kegiatan pengumpulan UCO dapat berjalan secara optimal. Dengan demikian, produksi UCO dapat dilakukan sesuai dengan target produksi, baik dari sisi volume maupun sisi target waktu produksi.*

*Kata kunci: used cooking oil, tata kelola, tata niaga energi, biodiesel berbasis UCO.*

## 9.1. Pendahuluan

Tindak lanjut dari wacana strategi kebijakan menempatkan UCO sebagai bahan baku (*feedstock*) komplementer biodiesel adalah perlunya menyiapkan perangkat kelembagaan berupa tata kelola dan tata niaga UCO. Tata kelola adalah konsep rumusan aturan pengelolaan dan penggunaan UCO sebagai *feedstock* biodiesel. Adapun tata niaga adalah sistem pendistribusian UCO mulai dari hulu (sumber asal UCO) hingga ke konsumen akhir. Dari sisi manajemen, tata niaga UCO adalah sistem manajerial yang mengatur cara mendapatkan UCO dan penetapan harga UCO sebagai *feedstock* biodiesel.

Tata kelola dan tata niaga adalah instrumen kebijakan guna menjamin ketersediaan UCO dan menjaga kesinambungan program biodiesel berbasis UCO (biodiesel-UCO). Terdapat beberapa pertanyaan yang relevan untuk diakomodasi terkait wacana kebijakan menempatkan dan mendayagunakan UCO sebagai *feedstock* biodiesel, yaitu (1) bagaimana potensi tingkat ketersediaan UCO sebagai *feedstock* biodiesel? (2) bagaimana teknis menjamin pasokan UCO untuk *feedstock* biodiesel? (3) bagaimana model pengumpulan UCO untuk *feedstock* biodiesel? (4) berapa harga keekonomian UCO yang memungkinkan untuk *feedstock* biodiesel? dan (5) bagaimana rantai pasok UCO yang aman bagi industri biodiesel berbasis UCO?

Tata kelola dan tata niaga UCO adalah wujud “hadirnya” tanggung jawab negara mengawal kebijakan pengembangan biodiesel karena energi merupakan kewenangan pemerintah. Melalui kewenangan yang dimiliki, pemerintah dapat menerbitkan serangkaian regulasi tentang pengelolaan dan pemanfaatan UCO untuk *feedstock* biodiesel dari sisi hulu dan hilir.

Dengan adanya tata kelola dan tata niaga UCO, maka kegiatan pengadaan dan penyediaan sumber energi biodiesel-UCO memiliki “payung hukum” yang sah dan legal. Kegiatan tersebut meliputi kegiatan mobilisasi pengumpulan UCO, memproduksi biodiesel-UCO, dan kegiatan memasarkan biodiesel-UCO. Rumusan kelembagaan biodiesel-UCO perlu dirancang secara komprehensif dengan melibatkan kementerian dan lembaga lintas sektoral.

## 9.2. Tinjauan Regulasi Biodiesel Indonesia

Landasan yuridis kebijakan pengembangan bioenergi termasuk bahan bakar nabati (*biofuel*) adalah Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi. Pada pasal 1 ayat (6) menyatakan bioenergi sebagai sumber energi terbarukan, yang menjadi landasan kebijakan produksi biodiesel dan kebijakan mandatori biodiesel Indonesia. Pada Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 45 Tahun 2009 mengatur lebih lanjut tentang ruang lingkup biodiesel dan kedudukannya sebagai bahan bakar. Pada pasal 1 ayat (1) menetapkan bahan bakar nabati atau *biofuel* sebagai bahan bakar minyak tertentu. Selanjutnya, pada Pasal 1 ayat (2) ditetapkan definisi ruang lingkup bahan bakar nabati yang terdiri atas bahan-bahan nabati dan/atau bahan-bahan organik lainnya.

Dalam rangka mengimplementasikan kebijakan pengembangan dan pelembagaan *biofuel*, pemerintah kemudian menetapkan kebijakan mandatori biodiesel. Kebijakan mandatori biodiesel dimulai pada 2008 melalui Peraturan Menteri ESDM Nomor 32 Tahun 2008 tentang Penyediaan, Pemanfaatan dan Tata Niaga Bahan Bakar Nabati sebagai Bahan Bakar Lain.

Kebijakan tersebut mewajibkan (mandatori) badan usaha bahan bakar minyak (BU-BBM) untuk mencampur *fatty acid methyl ester* (FAME) dalam proporsi volume tertentu ke dalam bahan bakar minyak solar yang dipasarkan pada stasiun pengisian bahan bakar.

Selanjutnya, berdasarkan Peraturan Menteri ESDM Nomor 32 Tahun 2008 tersebut, pemerintah menetapkan kebijakan mandatori biodiesel B2,5 yaitu mewajibkan mencampur FAME yang berasal dari *crude palm oil* (CPO) sebesar 2,5% ke dalam bahan bakar solar (diesel) sebagai biodiesel 2,5 (B2,5). Pada 2010, pemerintah menetapkan kebijakan *blending* menjadi 10% atau B10, kemudian naik lagi menjadi 15% (B15) pada 2015, dan setahun kemudian menjadi 20% atau B20. Mulai 2019 hingga sekarang, kebijakan mandatori biodiesel di Indonesia telah pada tahap penggunaan B30. Penetapan *blending* sebesar 30% menjadikan Indonesia sebagai negara yang menerapkan mandatori persentase *blending* terbesar di dunia. Negara yang mendekati Indonesia dalam hal persentase *blending* biodiesel adalah Malaysia dengan persentase *blending* sebesar 15% (Grinsven *et al.*, 2020).

Kebijakan pengembangan biodiesel yang saat ini dijalankan masih bertumpu pada satu sumber bahan baku (*single feedstock*), yaitu produk berbasis CPO, seperti *refined palm oil* (RPO) dan *refined bleached deodorized palm oil* (RBDPO). Padahal dalam Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) mengamanatkan perlunya diversifikasi energi atau penganekaragaman sumber energi. Dalam konteks ini, UCO adalah *feedstock* yang dapat didayagunakan untuk mendukung kebijakan pengembangan biodiesel.

Secara ilmiah, limbah organik adalah material yang memiliki senyawa organik dan tersusun atas unsur karbon (Sejati, 2009). Minyak goreng adalah produk organik lemak nabati atau hewani. Oleh karena itu, UCO sebagai limbah dari konsumsi minyak goreng termasuk kategori limbah organik. Berdasarkan basis interpretasi regulasi tersebut, sepanjang UCO memenuhi standar kelayakan *biofuel*, maka UCO dapat ditetapkan sebagai *feedstock* biodiesel dari kategori limbah nabati atau organik.

### 9.3. Identifikasi Gap Regulasi Praktik Pengelolaan UCO

Hingga saat ini, belum ada peraturan perundang-undangan atau dokumen kebijakan pemerintah yang secara tegas mendefinisikan keberadaan minyak jelantah atau UCO. Ketiadaan regulasi ini membuat pengelolaan dan pemanfaatan UCO dilakukan secara subjektif sesuai kepentingan masing-masing pihak, bahkan cenderung mengabaikan aspek kesehatan dan lingkungan.

UCO adalah limbah cair yang tidak baik untuk dikonsumsi karena membahayakan kesehatan. Namun, sudah menjadi rahasia umum bahwa saat ini masih terdapat praktik penyalahgunaan UCO untuk didaur ulang menjadi “minyak goreng baru” dan dijual di pasar. Secara kimiawi, minyak goreng hasil daur ulang ini dapat memicu penyakit kanker.

Kekeliruan pengelolaan lainnya adalah kebiasaan masyarakat yang membuang UCO di saluran drainase lingkungan tempat tinggal. Kebiasaan ini apabila tidak dikendalikan akan mencemari lingkungan yaitu mencemari air tanah yang dipakai masyarakat sebagai air bersih untuk berbagai keperluan rumah tangga.

Kemudian, sebuah ironi yang terjadi saat ini dari ketiadaan regulasi adalah kegiatan pengumpulan UCO untuk diekspor dalam rangka memenuhi pasar luar negeri. Ini adalah fakta bahwa UCO tidak didayagunakan di dalam negeri, tetapi dimanfaatkan pihak negara lain melalui permintaan impor untuk diolah menjadi *biofuel*.

Dalam pengertian taktis, UCO pada hakikatnya merupakan potensi sumber daya domestik yang seharusnya dimanfaatkan untuk mendukung ketahanan energi nasional. Dengan terjadinya pola pengelolaan dan praktik pemanfaatan UCO yang kurang efektif bagi kepentingan negara, maka perlu dirumuskan tata kelola dan tata niaga UCO sebagai *feedstock* biodiesel.

#### **9.4. Regulasi Konsepsi Tata Kelola dan Tata Niaga UCO sebagai *Feedstock Biofuel* (Biodiesel)**

Setidaknya harus ada sembilan regulasi sebagai tindak lanjut atas wacana kebijakan mendayagunakan UCO sebagai *feedstock biofuel*/biodiesel. Kesembilan regulasi tersebut merupakan rumusan konsep tata kelola dan tata niaga UCO. Aspek kelembagaan yang perlu diakomodasi dalam pengelolaan UCO: (1) isu UCO merupakan isu lintas sektor di mana UCO dapat menjadi isu kesehatan, isu lingkungan, isu pemberdayaan komunitas, dan isu energi, serta (2) ruang lingkup isu-isu UCO tersebut menjadi urusan dan kewenangan terpisah di masing-masing kementerian dan lembaga. Adapun sembilan rumusan regulasi yang dimaksud sebagai berikut.

##### **1. Regulasi Mendefinisikan UCO sebagai Limbah**

- a. Tujuan regulasi ini adalah untuk mendefinisikan secara formal UCO sebagai limbah. Regulasi ini menjadi “pintu masuk” yang melegitimasi pemanfaatan UCO sebagai *feedstock biofuel*/biodiesel. Dengan didefinisikannya dan dikriteriakannya UCO sebagai limbah, terdapat asumsi-asumsi pengertian formal yang bisa diajukan, yaitu (1) UCO adalah limbah, bukan komoditas, sehingga harga UCO adalah nilai dari upaya pengumpulannya, (2) sebagai limbah, maka terdapat pembenaran melarang UCO dibuang di sembarang tempat dan dikonsumsi atau dipakai sebagai bahan baku pangan, 3) sebagai limbah, maka kegiatan pengumpulan, pengelolaan dan pemanfaatan UCO perlu diatur oleh negara.
- b. Secara teknis, berdasarkan tugas pokok dan fungsi serta indikator kinerja utamanya, kementerian atau lembaga yang berwenang mengeluarkan regulasi ini adalah Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) terkait dengan klasifikasi UCO sebagai limbah serta Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) terkait kriteria baku UCO.

##### **2. Regulasi yang Mengatur Pengelolaan dan Peruntukan Pemanfaatan UCO**

- a. Tujuan regulasi ini adalah untuk mencegah agar UCO tidak dibuang di sembarang tempat karena mencemari lingkungan dan pelarangan penggunaan UCO untuk bahan baku pangan karena membahayakan kesehatan manusia. Dengan adanya regulasi ini, akan terjadi atau terdapat akumulasi ketersediaan volume UCO di dalam negeri sehingga negara–dalam hal ini pemerintah–perlu mengatur pengelolaan dan peruntukan pemanfaatan UCO.

- b. Secara teknis, berdasarkan tugas pokok dan fungsi serta indikator kinerja utamanya, kementerian atau lembaga yang berwenang mengeluarkan regulasi ini adalah Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) terkait dengan klasifikasi UCO sebagai limbah serta Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) terkait kriteria baku UCO.

### **3. Regulasi Menempatkan UCO sebagai *Feedstock Biofuel***

- a. Regulasi ini merupakan landasan yuridis formal dari upaya mendayagunakan UCO sebagai *feedstock biofuel*/biodiesel. Regulasi ini didasari pada penilaian teknis bahwa UCO memiliki kandungan energi yang dapat diolah menjadi *biofuel*/biodiesel. Dengan adanya regulasi ini, maka (1) kegiatan pengumpulan UCO dalam skala intensif dan masif untuk digunakan sebagai *feedstock biofuel*/biodiesel adalah kegiatan yang legal dan tidak bertentangan menurut perundang-undangan, (2) kegiatan mengolah UCO menjadi *biofuel*/biodiesel adalah legal dan tidak bertentangan menurut perundang-undangan, serta (3) kegiatan memproduksi dan memasarkan *biofuel*/biodiesel berbasis UCO dalam skala komersial adalah legal dan tidak bertentangan menurut perundang-undangan.
- b. Secara teknis, berdasarkan tugas pokok dan fungsi serta indikator kinerja utamanya, kementerian/lembaga yang berwenang mengeluarkan regulasi adalah Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM).

### **4. Regulasi Larangan Membuang UCO di Sembarang Tempat**

- a. Regulasi ini mengatur pelarangan tindakan membuang UCO di sembarang tempat karena dapat mencemari lingkungan. Secara taktis, tujuan regulasi ini adalah (1) memberi legitimasi pelarangan tindakan pembuangan UCO di sembarang tempat sebagai bentuk pengelolaan limbah UCO yang diatur negara dan (2) meningkatkan akumulasi ketersediaan volume UCO guna menjamin tingkat ketersediaannya sebagai *feedstock biofuel*/biodiesel.
- b. Secara teknis, berdasarkan tugas pokok dan fungsi serta indikator kinerja utamanya, kementerian/lembaga yang berwenang mengeluarkan regulasi ini adalah Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK).

### **5. Regulasi Larangan Mengonsumsi UCO**

- a. Regulasi ini mengatur pelarangan mengonsumsi UCO atau melarang UCO dipakai sebagai bahan baku produk pangan karena membahayakan kesehatan. Secara taktis, regulasi ini bertujuan (1) agar UCO tidak dikonsumsi atau dipakai sebagai bahan baku pangan dan (2) meningkatkan akumulasi ketersediaan volume UCO guna menjamin tingkat ketersediaan sebagai *feedstock biofuel*/biodiesel.
- b. Secara teknis, berdasarkan tugas pokok dan fungsi serta indikator kinerja utamanya, kementerian/lembaga yang berwenang mengeluarkan regulasi ini adalah Kementerian Kesehatan.

### **6. Regulasi Menetapkan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) sebagai Kinerja Daerah**

- a. UCO adalah limbah dari sektor rumah tangga dan unit-unit entitas bisnis yang tersebar di wilayah yurisdiksi. Mobilisasi UCO secara masif dan kontinyu memerlukan dukungan pemerintah daerah. Menurut lampiran UU No. 23 Tahun 2014 tentang Pemerintah

Daerah menyebutkan bahwa pembangunan bidang lingkungan hidup adalah urusan yang menjadi kewenangan pemerintah daerah. Oleh karena itu, upaya memobilisasi UCO harus dinarasikan sebagai bagian dari pelaksanaan urusan bidang lingkungan hidup sub bidang “Pengendalian Pencemaran dan/atau Kerusakan Lingkungan Hidup” yang merupakan pelaksanaan urusan konkuren pemerintah daerah.

- b. Kemudian, agar kegiatan pengumpulan (*collecting*) UCO sebagai pelaksanaan urusan “Pengendalian Pencemaran dan/atau Kerusakan Lingkungan Hidup” dijalankan pemerintah daerah dan menjadi program kegiatan prioritas tahunan yang harus dijalankan, maka urusan pembangunan bidang lingkungan hidup harus didorong sebagai urusan mandatori daerah atau menjadi indikator kinerja daerah.
- c. Secara teknis, berdasarkan tugas pokok dan fungsi (tupoksi) serta indikator kinerja utamanya, kementerian/lembaga yang berwenang mengeluarkan regulasi ini adalah Kementerian Dalam Negeri. Dalam konteks maksud yang sama, tetapi pada sektor teknis yang berbeda, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) juga mendorong daerah agar menjalankan konsep pembangunan daerah berbasis pengelolaan lingkungan hidup melalui terbitnya Surat Edaran Menteri LHK Nomor S.E.4/Menlhk/Setjen/KUM.1/4/2021 tentang Penetapan Rancangan Pembangunan Daerah Jangka Menengah Berwawasan Lingkungan. Permasalahannya, keberadaan pemerintah daerah secara hierarkis tupoksinya merupakan binaan teknis Kementerian Dalam Negeri maka Surat Edaran dari KLHK ini tidak “bernuansa” mandatori bagi daerah.

#### **7. Regulasi Daerah tentang Pengelolaan Limbah UCO**

- a. Setelah indeks kualitas lingkungan hidup ditetapkan sebagai indikator kinerja daerah, maka wajib hukumnya bagi pemerintah daerah melakukan pengelolaan limbah-limbah yang dihasilkan pada wilayah yurisdiksionalnya. Dalam hal ini, termasuk pengelolaan limbah UCO agar tidak menjadi sumber pencemaran lingkungan.
- b. Dalam konteks limbah UCO, pengelolaan atas limbah ini sekaligus bisa menjadi “pintu masuk” bagi upaya pengumpulan dari sumber unit-unit penghasil UCO untuk dipakai sebagai pasokan *feedstock* produksi *biofuel*/biodiesel. Dengan demikian, keberadaan regulasi daerah ini, selain sebagai instrumen pengendalian lingkungan hidup, juga bisa berdampak pada peluang memobilisasi potensi timbulan UCO yang ada di daerah.
- c. Secara teknokratik, regulasi daerah adalah bagian dari bentuk alur tata kelola UCO pada level daerah. Berdasarkan tupoksi serta aspek yurisdiksionalnya, pemerintah daerah memiliki kewenangan untuk mengeluarkan regulasi daerah. Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) yang dapat menjadi pelaksana teknis dari regulasi daerah tersebut adalah Dinas Lingkungan Hidup.

#### **8. Regulasi Daerah tentang Pemberian Insentif Fiskal kepada Rumah Tangga dan Unit-Unit Bisnis Usaha Penghasil UCO**

- a. Selanjutnya, agar sektor rumah tangga dan unit-unit bisnis penghasil timbulan UCO di wilayah yurisdiksional patuh terhadap ketentuan-ketentuan yang diatur dalam tata kelola UCO, maka regulasi daerah di atas perlu dilengkapi dengan regulasi daerah tentang pemberian insentif fiskal daerah bagi sektor rumah tangga dan unit-unit bisnis penghasil timbulan UCO. Insentif tersebut diberikan kepada sektor rumah tangga dan unit-unit bisnis penghasil timbulan UCO yang bersedia menyerahkan limbah UCO-nya untuk dikumpulkan dan dikelola pemerintah daerah.

- b. Regulasi daerah tentang pemberian insentif ini, dalam konteks UCO sebagai *feedstock biofuel/biodiesel*, akan mendukung jaminan ketersediaan pasokan UCO yang akan diproduksi menjadi *biofuel/biodiesel*. Secara teknokratik dan berdasarkan tugas pokok dan fungsi serta aspek yurisdiksionalnya, pemerintah daerah memiliki kewenangan untuk mengeluarkan insentif berdasarkan regulasi daerah. Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) yang dapat menjadi pelaksana teknis dari regulasi daerah tersebut adalah Dinas Lingkungan Hidup dan Badan/Dinas Pendapatan Daerah.

## 9. Regulasi Tata Kelola dan Tata Niaga UCO sebagai *Feedstock Biofuel/Biodiesel*

Regulasi tata kelola dan tata niaga UCO mutlak diperlukan dan harus ada sebagai bentuk sikap politik negara untuk mendayagunakan UCO sebagai *feedstock biofuel/biodiesel*. Sikap politik ini harus dituangkan dalam regulasi konkret yang mengikat semua pihak yang terkait langsung maupun tidak langsung atas pemanfaatan UCO sebagai *feedstock biofuel/biodiesel*. Keberadaan regulasi ini juga untuk menjawab tantangan-tantangan yang dihadapi dari maksud-tujuan pengembangan program *biofuel/biodiesel* berbasis UCO dan guna menjamin keberlangsungan program pengembangan *biofuel/biodiesel* berbasis UCO.

- a. Aspek-aspek teknis yang menjadi tantangan dari kebijakan menempatkan UCO sebagai *feedstock biofuel/biodiesel*: Menyangkut potensi ketersediaan UCO, apakah kemampuan dalam memobilisasi/pengumpulannya mampu memenuhi jumlah/volume sesuai permintaan/kebutuhan skala industri?
- b. Bagaimana model pengumpulan yang efektif sehingga pasokannya terjaga secara kontinyu?
- c. Bagaimana metode penetapan harga dan berapa harga yang layak untuk UCO sebagai limbah yang dipakai untuk *feedstock biofuel/biodiesel*?

Tantangan-tantangan tersebut dapat diatasi apabila strategi solusi penyelesaian atas dinamika permasalahan pemanfaatan UCO sebagai *feedstock biofuel/biodiesel* dibakukan dan dituangkan secara formal ke dalam regulasi-regulasi tata kelola dan tata niaga. Secara taktis, dalam tata kelola dan tata niaga ini berisi ketentuan dan pedoman tentang:

- a. Aturan peruntukan limbah UCO sebagai *feedstock* sumber energi atau bahan bakar.
- b. Standar mutu UCO sebagai *feedstock biofuel/biodiesel*.
- c. Mekanisme pengadaan dan penyediaan UCO sebagai *feedstock biofuel/biodiesel*.
- d. Penetapan harga UCO sebagai *feedstock biofuel/biodiesel*.
- e. Kelembagaan pengadaan dan penyediaan UCO sebagai *feedstock biofuel/biodiesel*. Secara teknokratik dan berdasarkan tugas pokok dan fungsi kementerian/lembaga yang berwenang untuk mengeluarkan regulasi ini adalah Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM).

## Daftar Pustaka

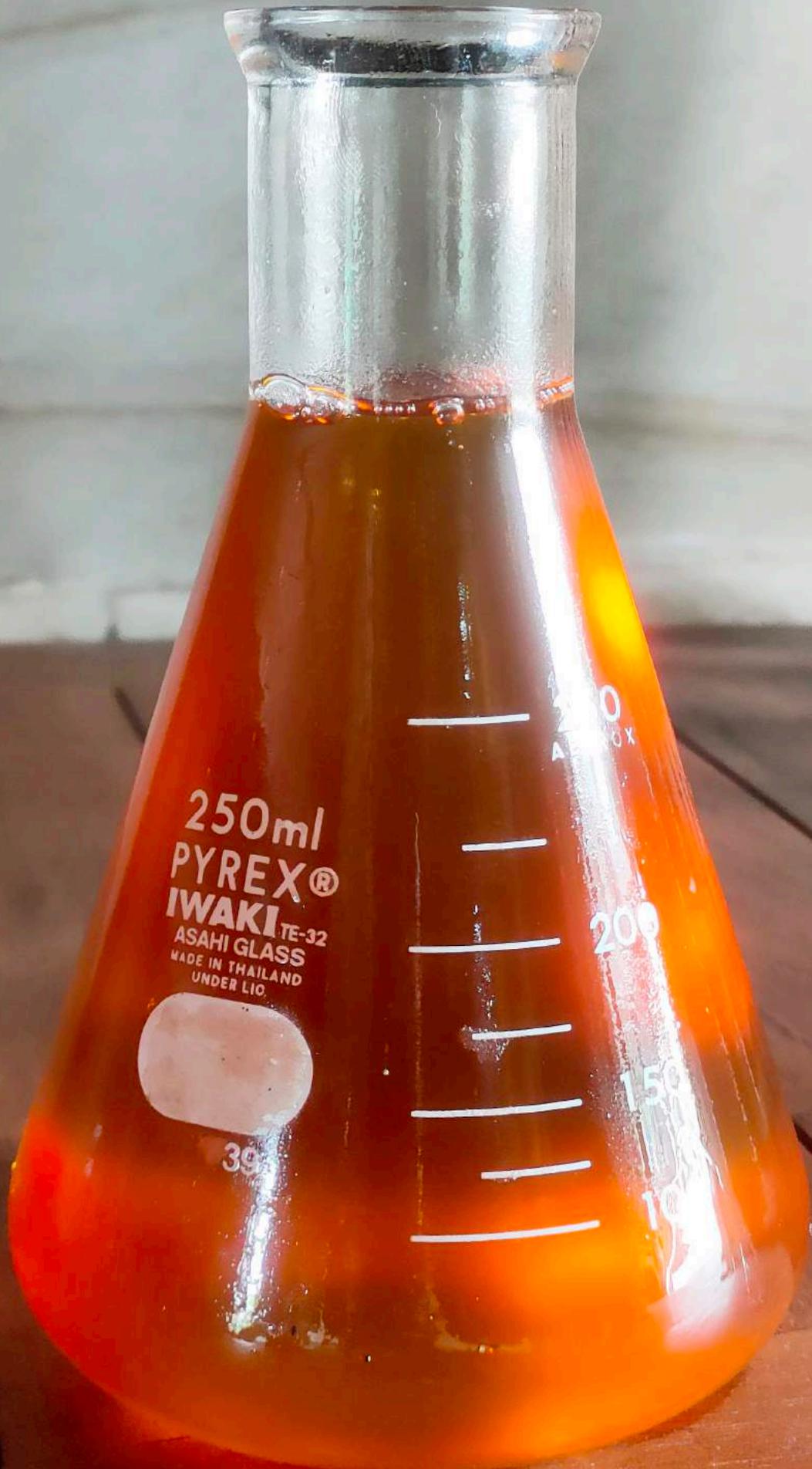
- CV GEN Oil. (2022, Februari). *Teknologi Konversi dan Gambaran Keekonomian Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel*. Materi paparan dipresentasikan pada FGD *Used Cooking Oil* sebagai Bahan Baku Biofuel, Jakarta, Indonesia.
- Dirjen EBTKE ESDM. (2019, 19 Desember). *FAQ: Program Mandatori Biodiesel 30% (B30)*. Diakses pada 20 Juni 2022, dari <https://ebtke.esdm.go.id/post/2019/12/19/2434/faq.program.mandatori.biodiesel.30.b30>.
- Grinsven, A., Toorn, E., Veen, R., & Kampman, B. (2020). *Used Cooking Oil (UCO) as Biofuel Feedstock in EU*. Delft: CE Delft.
- Jawa Pos, Radar Semarang. (2022, 17 April). *Nelayan Tambaklorok Semarang Kesulitan Dapat Solar, Ini Kata Pertamina*. Diakses pada 4 Juni 2022 dari <https://radarsemarang.jawapos.com/berita/jateng/semarang/2022/04/17/nelayan-tambaklorok-semarang-kesulitan-dapat-solar-ini-kata-pertamina/>.
- Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. (2022, Februari). *Potensi Penggunaan Minyak Goreng Jelantah sebagai Bahan Baku Biodiesel*. Materi paparan dipresentasikan pada FGD *Used Cooking Oil* Sebagai Bahan Baku Biofuel, Jakarta, Indonesia.
- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas Republik Indonesia. (2019). *Rancangan teknokratik rencana pembangunan jangka menengah nasional 2020-2024*. Jakarta: Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas Republik Indonesia.
- Kompas TV. (2022, 14 April). *Nelayan Kesulitan Memperoleh Solar*. Diakses pada 4 Juni 2022, dari <https://www.kompas.tv/article/280035/nelayan-kesulitan-memperoleh-solar>.
- Peraturan Kepala BPOM Nomor 34 Tahun 2019 tentang Kategori Pangan.
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 32 Tahun 2008 tentang Penyediaan, Pemanfaatan dan Tata Niaga Bahan Bakar Nabati (*Biofuel*) sebagai Bahan Bakar Lain.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P. 68/ MEN LHK-Setjen / 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- Peraturan Pemerintah No. 13 Tahun 2009 Tentang Laporan dan Evaluasi Penyelenggaraan Pemerintahan Daerah.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2009 Perubahan Atas Peraturan Presiden Nomor 71 Tahun 2005 tentang Penyediaan dan Pendistribusian Jenis Bahan Bakar Minyak Tertentu.
- Republika. (2022, 6 April). *In Picture: Kesulitan Solar, Nelayan Pasuruan Tidak Melaut*. Diakses pada 4 Juni 2022, dari <https://www.republika.co.id/berita/r9xby1314/kesulitan-solar-nelayan-pasuruan-tidak-melaut>.
- Ritchie, J. & Lewis, J. (2003). *Qualitative Research Practice: A guide for Social Science Students and Researchers*. London: SAGE Publications.
- Sejati, K. (2009). *Pengolahan Sampah Terpadu*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Sudaryadi, Toni Kristiastomo, Fariz Panghegar, Taufik Radhianshah & Puspa Widyarini. 2022. *Identifikasi Ketersediaan dan Model Pengumpulan Minyak Jelantah dari Rumah Tangga dan Usaha Mikro untuk Bahan Baku Biodiesel: Studi Lima Kota di Pulau Jawa dan Bali*. Jakarta: Traction Energy Asia. Belum diterbitkan.
- Surat Edaran Menteri LHK Nomor S.E. 4 / Menlhk / Setjen / KUM. 1 / 4 / 2021 tentang Penetapan Rancangan Pembangunan Daerah Jangka Menengah Berwawasan Lingkungan.

Tempo.co. (2022, 19 Maret). *Sejumlah Nelayan Daerah Keluhkan Kesulitan Dapatkan Solar*. Diakses pada 4 Juni 2022, dari <https://foto.tempco.co/read/96015/sejumlah-nelayan-daerah-keluhkan-kesulitan-dapatkan-solar>.

Undang-undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintah Daerah.

Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi.

Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.



250ml  
PYREX®  
IWAKI TE-32  
ASAHI GLASS  
MADE IN THAILAND  
UNDER LIC.

39

100  
150  
200  
250

## Profil Penulis

### Tommy A. Pratama

Direktur Eksekutif, Traction Energy Asia

tommy.pratama@tractionenergy.asia

Tommy berpengalaman selama lebih dari 13 tahun dalam pembuatan desain proyek, pengembangan strategi, studi sosial-ekonomi, pemantauan dan evaluasi, serta pembangunan kemitraan dengan para pemangku kebijakan.

### Sudaryadi

Direktur Riset, Traction Energy Asia

sudaryadi@tractionenergy.asia

Sudaryadi merupakan Master Ekonomi dan Pembangunan di Universitas Diponegoro, Semarang. Ia tertarik pada studi ekonomi regional dan analisis kebijakan publik terkait dengan penataan dan peningkatan kapasitas daerah. Ia pun sering terlibat dalam perumusan strategi pembangunan ekonomi dan merancang dokumen teknokratis untuk perencanaan pembangunan daerah.

### Fariz Panghegar

Manajer Riset, Traction Energy Asia

fariz.panghegar@tractionenergy.asia, farizpanghegar@gmail.com

Fariz merupakan sarjana Ilmu Politik dari Universitas Indonesia (UI). Penelitian-penelitiannya berfokus pada studi perkotaan, studi kebijakan, dan kelembagaan transisi energi dan pembangunan rendah karbon serta partisipasi masyarakat dalam pembangunan berkelanjutan. Sebagai peneliti, ia belajar untuk mendalami studi perkotaan dari aspek energi dan pembangunan yang berkelanjutan.

### Puspa Widyarini

Peneliti, Frankfurt Zoological Society

puspawidyarini5@gmail.com

Puspa menyelesaikan studi program sarjana di Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Institut Pertanian Bogor (IPB) dengan skripsi berjudul "Pengaruh Ekstraksi dan Ukuran Benih terhadap Viabilitas Benih Kopsia (*Kopsia Arborea Blume*)". Ia memiliki ketertarikan terhadap topik riset pembangunan rendah karbon serta pelestarian sumber daya hutan mulai dari fase pembibitan hingga pemanfaatan hasil hutan secara berkelanjutan. Perannya sebagai peneliti akan berfokus pada upaya untuk mendorong hadirnya dampak positif dari proyek-proyek sektor energi di bidang kualitas lingkungan hidup dan SDA.

### Refina Muthia Sundari

Peneliti, Traction Energy Asia

refina.sundari@tractionenergy.asia, refinamuthia@gmail.com

Refina menyelesaikan studi sarjana dan pascasarjananya dari program studi Biologi dan Magister Perencanaan Ekonomi dan Kebijakan Pembangunan (MPKP) di Universitas Indonesia

(UI). Ia memiliki pengalaman di bidang hubungan masyarakat dan urusan publik selama lebih dari 3 (tiga) tahun. Dari latar belakang tersebut, Refina memiliki ketertarikan yang kuat di bidang lingkungan, kebijakan publik, dan ekonomi.

### **Ramada Febrian**

Peneliti Senior, Traction Energy Asia

ramada.febrian@tractionenergy.asia

Ramada Febrian adalah peneliti dan analis data dengan pengalaman lebih dari lima tahun menjawab masalah yang berkaitan dengan ekonomi pendidikan, masalah kelapa sawit, dan transisi energi. Ia mahir dalam menerima dan mengolah data dari berbagai sumber data. Ramada juga memiliki ketertarikan dalam belajar dan menjelajahi hal-hal baru termasuk *data science*, *business intelligence*, dan visualisasi data.

### **Annisa Sekar Sari**

Staf Komunikasi, Traction Energy Asia

annisa.sekar.sari@tractionenergy.asia

Annisa merupakan sarjana Teknik Lingkungan dari Universitas Diponegoro dan lulus pada 2018. Ia tertarik pada bidang Kesehatan, Keselamatan dan Lingkungan Kerja (K3), Produksi Bersih, serta Sistem Manajemen Lingkungan. Ia juga tersertifikasi sebagai 'Calon Ahli K3 Umum' dari Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. Penelitian skripsinya terkait dengan bahan organik kedap suara untuk mengurangi kebisingan yang muncul dari genset dan saat ini digunakan sebagai prototipe di jurusan universitasnya.

### **Dian Anggaraini**

Staf Keuangan, Traction Energy Asia

dian.anggraini@tractionenergy.asia

Dian memiliki pengalaman lebih dari dua tahun bekerja dibidang keuangan. Ia pernah bekerja di organisasi non-profit (NGO) dan salah satu startup di Indonesia yang bergerak di bidang teknologi finansial.

### **Bayu Prabowo**

Sr. Specialist New & Renewable Energy Research, PT Pertamina

bayu.prabowo.re@pertamina.com , bayu.prabowo85@gmail.com

Bayu Prabowo adalah seorang peneliti senior di bidang energi baru dan terbarukan di PT Pertamina (Persero). Menamatkan pendidikan doktoral di Tokyo Institute of Technology, Bayu memiliki keahlian spesifik di bidang bioenergi, teknologi proses, dan analisa teknoekonomi. Sampai saat ini, Bayu telah mempublikasikan 19 artikel jurnal internasional dan satu buah *book chapter*. Bayu juga terlibat aktif dalam inisiatif pengembangan bisnis *advanced biofuel* di Pertamina seperti di antaranya bioetanol generasi kedua, biometana, dan biodiesel berbasis minyak goreng bekas.

## **Nelliza Putri**

Technical Support New & Renewable Energy Research, PT Pertamina

mk.nelliza.putri@mitrakerja.pertamina.com

Nelliza merupakan seorang peneliti yang berfokus pada topik-topik riset di bidang Energi Baru dan Terbarukan (EBT). Setelah menempuh pendidikan sarjana dari Teknik Kimia, Universitas Gadjah Mada (UGM), Nelliza bekerja di bidang geothermal, pengolahan gas alam, mikroalgae, dan bioethanol. Setelah menyelesaikan pendidikan Magister Manajemen Gas di Universitas Indonesia (UI), Nelliza berfokus pada kajian pengembangan produk *biofuel* khususnya bioetanol generasi kedua, biodiesel dari minyak jelantah, biometana, dan *sustainable aviation fuel*.

## **Fikar Razani**

Technical Support New & Renewable Energy Research, PT Pertamina

mk.fikar.razani@mitrakerja.pertamina.com

Fikar Razani adalah seorang peneliti berlatar belakang pendidikan sarjana Teknik Lingkungan di Universitas Brawijaya. Penelitian-penelitiannya berfokus pada pengembangan *biorefinery* dengan berbagai macam bahan baku alternatif, kajian biometana, dan pemanfaatan vinasse sebagai pupuk cair.

## **Rachma Fitriani**

Specialist New & Renewable Energy Research, PT Pertamina

rachma.fitriani@pertamina.com

Setelah menyelesaikan pendidikan magister di Fakultas Teknik Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, Rachma memulai karirnya di PT Pertamina (Persero) sebagai Junior Engineer di fungsi Riset & Development, Direktorat Pengolahan. Karirnya sebagai peneliti diawali dengan riset-riset mengenai pengembangan katalis untuk pengolahan minyak bumi dan turunannya. Pada tahun 2017, Rachma mulai mendalami bidang riset Energi Baru dan Terbarukan (EBT). Beberapa proyek serta topik penelitian di bidang EBT yang pernah dikerjakan di antaranya kajian pemanfaatan gasifikasi batubara menjadi Dimetil Eter (DME) sebagai substitusi dari LPG, gasifikasi biomassa, likuifaksi batubara dan biomassa, formulasi komponen karet tahan DME, pengembangan katalis produksi metanol dari *syngas*, dan saat ini sedang melakukan penelitian untuk mencari bahan baku alternatif pada *biorefinery* Pertamina sebagai salah satu upaya mencapai target *Net Zero Emission*.

## **Irma Nur Fitriani**

Technical Support New & Renewable Energy Research, PT Pertamina

mk.irma.fitriani@mitrakerja.pertamina.com

Irma Nur Fitriani adalah peneliti berlatar belakang pendidikan sarjana Teknik Kimia dari Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) Surabaya dan saat ini menempuh pendidikan magister Teknik Sistem Energi di Universitas Indonesia (UI). Penelitian-penelitiannya berfokus pada pengembangan energi baru dan terbarukan di antaranya adalah implementasi hilirisasi produk batubara, studi potensi *non-edible vegetable oil* sebagai alternatif *feedstock biorefinery*, dan aplikasi produk *biofuel*. Dengan latar belakang tersebut, Irma telah memperoleh berbagai laporan kajian dan paper terkait implementasi hilirisasi produk batubara, katalis metanol, dan aplikasi produk *biofuel*.







TRACTION  
ENERGY ASIA