

## Reviu Jenis, Aspek Perlindungan dan Migrasi Bahan Kemasan dalam Pengemasan Minyak Nabati

### *Review of Types, Protection Aspects, and Migration of Packaging Materials in Packaging of Vegetable Oil*

Hasrul Abdi Hasibuan

Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan,  
E-mail: hasibuan\_abdi@yahoo.com\_

Diterima: 3 Februari 2020

Revisi: 30 Mei 2020

Disetujui: 8 Desember 2020

#### ABSTRAK

Pengemasan minyak nabati dan produknya seperti minyak goreng, minyak untuk salad, margarin, dan *shortening* bertujuan untuk melindungi minyak agar dapat menjangkau konsumen secara aman, sehat, dan tanpa mengurangi kualitasnya. Artikel ini bertujuan untuk mengulas jenis bahan kemasan untuk minyak nabati, aspek perlindungan bahan kemasan terhadap mutu minyak, dan migrasi bahan kemasan ke dalam produk minyak. Bahan kemasan yang umum digunakan untuk mengemas minyak nabati dan produknya adalah kaca, baja, pelat timah, dan bahan plastik seperti *polyvinylchloride* (PVC), *polyethylene terephthalate* (PET) dan *high density polyethylene* (HDPE). Bahan-bahan kemasan tersebut memiliki keunggulan dan kelemahan dalam pengemasan minyak nabati yang tergantung pada fungsinya agar mutu minyak stabil selama distribusi dan penyimpanan. Faktor-faktor yang memengaruhi stabilitas minyak dalam kemasan meliputi faktor internal (komposisi asam lemak dan komponen minor pada minyak nabati) dan faktor eksternal (oksigen, cahaya, suhu, dan waktu penyimpanan). Pemilihan bahan kemasan juga harus mempertimbangkan keamanan minyak dari kontaminan akibat migrasi dari bahan kemasan. Migrasi bahan kemasan dipengaruhi oleh jenis minyak, di mana migrasi total bahan kemasan sedikit lebih tinggi pada minyak yang mengandung asam lemak rantai pendek dan asam lemak tidak jenuh pada jumlah tinggi.

kata kunci: kemasan, migrasi, minyak nabati, mutu, plastik

#### ABSTRACT

*The packaging of vegetable oils and their products such as cooking oil, salad oil, margarine, and shortening aims to protect the oil from reaching consumers safely, healthily, and without reducing its quality. This article reviews the packaging materials types for vegetable oils, protection aspects of packaging material to oil quality, and packaging materials migration into oil products. Packaging materials commonly used to package vegetable oils are glass, steel, tin plates, and plastics such as polyvinylchloride (PVC), polyethylene terephthalate (PET), and high-density polyethylene (HDPE). Packaging materials have advantages and disadvantages in the packaging of vegetable oils depend on their functions, so the oil stable during distribution and storage. Factors that influence the package's oil stability cover internal factors (fatty acid composition and minor components of vegetable oils) and external factors (oxygen, light, temperature, and storage time). Packaging material elections must also consider oil safety from contaminants due to packaging material migration. Packaging materials migration is also influenced by the type of oil, where packaging materials total migration is slightly higher in oils containing short-chain fatty acids and unsaturated fatty acids at high amounts.*

*keywords: packaging, migration, vegetable oil, quality, plastic*

#### I. PENDAHULUAN

Minyak nabati adalah bahan pangan mengandung gliserida dari asam lemak yang diperoleh dari sumber nabati. Jenis-jenis minyak nabati meliputi minyak sawit, minyak kelapa, minyak inti sawit, minyak jagung, minyak kedelai, minyak bunga matahari,

minyak kacang, minyak *rapeseed*, minyak *safflower*, minyak biji kapas, minyak biji anggur, minyak *sesame*, minyak *babassu*, minyak *mustardseed*, minyak *rice brand* (Codex Alimentarius, 1999), minyak zaitun, dan lainnya. Minyak nabati digunakan untuk beragam produk pangan meliputi minyak goreng, minyak untuk salad, margarin dan *shortening*.

---

Minyak nabati yang tersedia di pasar umumnya dikemas dalam kemasan dan desain berbeda. Kemasan harus menarik bagi konsumen, tetapi juga harus melindungi minyak selama penyimpanan hingga saat dikonsumsi (Slavica, dkk., 2011). Kemasan dapat secara langsung memengaruhi kualitas minyak melalui perlindungan produk dari dua faktor utama yang menginduksi kerusakan oksidasi meliputi oksigen dan cahaya sehingga memengaruhi masa simpannya (Sanmartin, dkk., 2018). Selain itu, kemasan makanan juga berfungsi untuk melindungi makanan dari kontaminan, jika bahan kemasan makanan tidak dipilih dengan benar, makanan dapat terkontaminasi oleh bahan kimia (İçöz dan Eker, 2016).

Bahan kemasan untuk mengemas produk minyak dan makanan berlemak umumnya adalah kemasan yang rigid seperti *polyvinylchloride* (PVC), *polyethylene terephthalate* (PET), *polypropylene* (PP) dan *polystyrene* (PS) termasuk botol gelas. Saat ini, plastik merupakan kemasan yang paling umum digunakan. Salah satu sifat yang dibutuhkan dari material plastik sebagai kemasan bahan pangan adalah harus inert, substansinya tidak bermigrasi ke dalam bahan pangan (Tawfik, 2005).

Pemantauan perubahan lemak atau minyak selama penyimpanan produk merupakan faktor penting yang berpengaruh pada pembuatan dan pengembangan produk berkualitas tinggi. Perubahan ini tergantung pada jenis lemak, asal dan kandungannya, atau komposisi produk (Slavica, dkk., 2011). Seiring perkembangan jenis dan teknologi pengemasan, berbagai penelitian dalam pengemasan minyak nabati telah dilakukan. Penelitian-penelitian tersebut bertujuan untuk mengevaluasi jenis kemasan terkait dengan stabilitas minyak nabati selama penyimpanan dan migrasi bahan kemasan ke dalam minyak nabati. Artikel ini bertujuan untuk membahas jenis bahan kemasan yang biasa digunakan untuk pengemasan minyak nabati, aspek perlindungan bahan kemasan terhadap mutu minyak dan migrasi bahan kemasan ke dalam produk minyak yang dikemas. Artikel disusun berdasarkan hasil penelitian dari referensi yang terkait dengan pengemasan minyak nabati, faktor yang memengaruhi stabilitas minyak nabati dalam kemasan, dan

potensi migrasi bahan kemasan ke dalam minyak nabati terkait dengan keamanan pangan.

## II. JENIS KEMASAN UNTUK PRODUK BERBASIS MINYAK

Bahan pengemas dapat dibedakan sebagai kemasan kaku dan kemasan fleksibel. Kemasan kaku meliputi botol gelas, botol plastik, guci, kaleng, tembikar, kotak kayu, drum kaleng dan pot plastik. Kemasan tersebut memberikan perlindungan fisik pada makanan. Kemasan fleksibel meliputi plastik, kertas, foil, beberapa jenis serat nabati dan kain yang dapat digunakan untuk membuat pembungkus, karung dan kantung yang disegel atau tidak disegel (Raheem, 2012). Umumnya, bahan pengemas untuk minyak nabati seperti minyak goreng maupun minyak untuk salad adalah kaca, baja, pelat timah, aluminium, dan plastik. Keunggulan dan kelemahan jenis kemasan untuk pengemasan minyak nabati disajikan pada Tabel 1.

Kemasan yang terbuat dari kaca mudah dibersihkan dari kotoran dan mikroba yang menempel di dinding wadah. Namun, penggunaan botol kaca yang transparan dapat menyebabkan fotooksidasi minyak dan mengurangi umur simpannya. Sementara itu, botol kaca yang berwarna mencegah atau memperlambat proses oksidasi minyak (Kanavouras, dkk., 2006). Wadah kaca juga mencegah masuknya molekul oksigen ke dalam botol dan memperlambat laju autooksidasi asam lemak tak jenuh rantai ganda (*polyunsaturated fatty acid*, PUFA). Untuk mengurangi transmisi cahaya, aluminium foil dapat digunakan untuk menutupi wadah kaca (Piergiorganni dan Limbo, 2010).

Kemasan baja dan baja lunak (pelat timah) memiliki sifat tahan air yang sama dengan kaca sehingga dapat melindungi produk (seperti minyak) dari oksigen, kelembaban, dan mikroorganisme. Kualitas minyak menurun jika dikemas pada baja lunak yang digunakan kembali namun pada kemasan baru tidak mengubah mutu minyak saat penyimpanan selama 1 tahun. Penyimpanan minyak dalam stainless gelap lebih memadai dibandingkan PET dan kaca bening. Kemasan baja dan baja lunak masih digunakan untuk kemasan minyak

**Tabel 1.** Keunggulan dan Kelemahan Jenis Kemasan untuk Minyak Nabati

Jenis Kemasan	Keunggulan	Kelemahan
Kaca	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tahan air</li><li>- Mudah dibersihkan</li><li>- Mencegah masuknya oksigen dan memperlambat oksidasi minyak</li><li>- Memperlambat laju autooksidasi asam lemak tak jenuh ganda</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fotooksidasi minyak (botol kaca transparan)</li></ul>
Baja dan baja lunak (pelat timah)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tahan air</li><li>- Melindungi dari oksigen, kelembaban dan mikroorganisme</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mutu minyak menurun dengan penggunaan kembali kemasan baja lunak</li></ul>
Aluminium	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tahan karat dan korosi</li><li>- Melindungi dari oksidasi minyak</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ketahanan mekanis rendah namun dapat ditingkatkan melalui kombinasi dengan logam lainnya</li></ul>
Plastik	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dapat didaur ulang</li><li>- Lebih ekonomis</li><li>- Cocok digunakan untuk umur simpan yang tidak lama</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Permeabilitas gas dan uap</li><li>- Mentransmisikan cahaya (plastik transparan)</li><li>- Umur simpan tidak sebaik wadah logam</li><li>- Migrasi bahan kimia kemasan ke produk seperti <i>Vinyl Chloride Monomers</i> pada PVC, asetaldehid pada PET, <i>phthalate</i>, bisphenol A, dan lain-lain</li></ul>

dalam volume besar (Piscopo dan Poiana, 2012).

Kemasan berbahan plastik memiliki sifat termoplastik sehingga dapat didaur ulang. Namun, kelemahannya adalah permeabilitasnya terhadap gas dan uap serta jika berwarna transparan dapat mentransmisikan cahaya (Piscopo dan Poiana, 2012). Plastik memiliki perlindungan terbatas terhadap migrasi oksigen dan kimia dibandingkan dengan baja dan kaca (Kanavouras, dkk., 2006). Saat ini, kemasan minyak berbahan plastik sangat luas digunakan dengan bahan polimer meliputi PVC, PET dan HDPE. Meskipun bahan kemasan tersebut tidak memberikan masa simpan seperti wadah logam, namun lebih ekonomis dibandingkan dengan pelat timah. Oleh karena itu, plastik cocok untuk digunakan, di mana umur simpan yang sangat lama tidak diperlukan (Piergiovanni dan Limbo, 2010).

PVC adalah bahan kemasan dengan karakter transparan dan ringan (Kanavous, dkk., 2006). PVC memiliki kelemahan sebagai bahan

kemasan minyak karena adanya pelepasan *Vinyl Chloride Monomers* (VCM) ke dalam minyak selama penyimpanan (Piscopo dan Poiana, 2012).

PET memiliki sifat jernih dan transparan (sesuai untuk pewarnaan), ketahanan mekanik, termal, dan kimia yang baik, sifat penghalang yang baik terhadap CO<sub>2</sub>, kesesuaian untuk penyimpanan yang lama, daur ulang mudah, dan berat rendah dibandingkan kaca (Kanavouras, dkk., 2006; Piergiovanni dan Limbo, 2010). PET lebih tahan terhadap minyak dan lemak, daripada bahan plastik lainnya. Kelemahan dari bahan ini adalah kondisi pemrosesan (untuk mengontrol kadar kelembaban), dan migrasi asetaldehida dari botol PET ke makanan (Piscopo dan Poiana, 2012).

HDPE umumnya digunakan sebagai bahan kemasan karena kekuatan tarik dan kekerasan serta ketahanan kimia yang baik. Wadah HDPE berbentuk botol, guci, dan jeriken digunakan untuk mengemas minyak nabati (Piergiovanni dan Limbo, 2010). Bahan kombinasi yang

dibentuk oleh *Low Density Polyethylene* (LDPE)/ kertas/LDPE dan aluminium foil tipis di antara lapisan PE digunakan sebagai penghalang masing-masing untuk gas, cahaya dan cairan. Kemasan seperti ini juga dapat mengemas minyak nabati (Piscopo dan Poiana, 2012).

Bahan kemasan lain yang digunakan untuk minyak nabati adalah aluminium, yang merupakan bahan tahan terhadap karat dan korosi. Untuk meningkatkan ketahanan mekanis, kombinasi logam seperti Al/Mg, Al/Mn, dan Al/Si/Mg direkomendasikan. *Stainless steel* (kandungan kromium lebih dari 12 persen) umumnya digunakan untuk tangki penyimpanan dan tanker minyak untuk pengangkutan. Bahan bahan tersebut terutama melindungi minyak dari kerusakan oksidatif (Kanavouras, dkk., 2006).

### III. ASPEK PERLINDUNGAN KEMASAN UNTUK PRODUK MINYAK

Pengemasan menjadi sarana untuk melindungi, memasarkan, dan mendistribusikan produk pangan. Kemasan berperan penting bagaimana produk menjangkau konsumen secara aman, sehat tanpa mengurangi kualitas (Raheem, 2012). Umumnya, kemasan dipilih tergantung pada beberapa kriteria meliputi stabilitas produk, kondisi lingkungan di mana makanan akan terpapar selama penyimpanan dan distribusi, dan sifat produk (Richardson dalam Piscopo dan Poiana, 2012). Oksigen, suhu, dan adanya logam berat sangat memengaruhi kualitas minyak sehingga semua faktor tersebut harus diperhitungkan ketika memilih bahan kemasan (Piergiovanni dan Limbo, 2010). Kondisi pengemasan dan

**Tabel 2.** Kemasan Terbaik Ditinjau dari Stabilitas Minyak Nabati selama Penyimpanan

Minyak Nabati	Kemasan Terbaik Terkait dengan Stabilitas Minyak
Minyak bunga matahari Minyak <i>rice bran</i> dan campurannya dengan minyak bunga matahari dan minyak <i>safflower</i>	Kaca > PET > PE > pelat timah (Slavica, dkk., 2011) Kantong laminasi > kaca > PET (Mishra dan Sharma, 2011)
Minyak zaitun, minyak bunga matahari dan minyak sawit Minyak sawit	Kaca > PVC ≥ PET > PP ≥ PS (Tawfik dan Huyghebaert, 1999) - Kaca berwarna hijau atau amber dan kaleng logam > kaca bening > plastik (Nkpa, dkk., 1990) - Botol plastik berwarna buram > transparan (Okonkwo, dkk., 2012)
Olein sawit terfortifikasi vitamin A <i>extra virgin olive oil</i> (EVOO)	PET > nylon transparan; nylon buram > PET transparan (Silalahi, dkk., 2017) - Stainless > kaca; PET tidak cocok (Dabbou, dkk., 2011) - Kaca berwarna hijau (Sanmartin, dkk., 2018) - Kaca berwarna gelap > PET (Haouhay, dkk., 2018) - Timah dan botol kaca berwarna gelap > botol kaca bening dan PE (Gargouri, dkk., 2015)
<i>Shea butter</i>	- Plastik buram > transparan (Akingbala, dkk., 2007) - Plastik > keranjang dilapisi kantong goni (Honfo, dkk., 2011)
<i>Ghee</i>	Kaca > PET, PP dan HDPE (Divya dan Vasudevan, 2015)
Minyak <i>rapeseed</i>	PET amber dapat digunakan sebagai alternatif kaca berwarna amber (Wroniak dan Rekas, 2016)
Minyak kelapa murni	metallized polyester (MP) dan HDPE > <i>linear low density polyethylene</i> (LLDPE), LDPE, PET, dan <i>ameth high density polyethylene</i> (AHDPE) (Srivastava, dkk., 2013)

---

penyimpanan memengaruhi kualitas minyak nabati akibat mengalami kerusakan hidrolitik dan oksidatif selama penyimpanan (Yenge, dkk., 2017). Kemasan terbaik ditinjau dari stabilitas pada beberapa minyak nabati selama penyimpanan disajikan pada Tabel 2.

Slavica, dkk. (2011) melaporkan bahwa minyak bunga matahari sebaiknya disimpan dalam kemasan kaca diikuti kemasan PET, PE dan timah. Hal ini dikarenakan pada kemasan kaca, oksidasi pada minyak lebih rendah dibandingkan pada kemasan PET, PE dan timah (TN). Dalam penelitian lain, Mishra dan Sharma (2011) melaporkan bahwa minyak *rice bran* dan campurannya dengan minyak bunga matahari dan minyak *safflower* lebih baik disimpan dalam *Phthalate* merupakan laminasi diikuti botol kaca dan PET. Selama penyimpanan pada suhu kamar, pada semua bahan kemasan terjadi peningkatan asam lemak jenuh dan penurunan asam lemak tidak jenuh pada minyak-minyak tersebut. Namun, pada minyak campuran antara minyak *rice bran* dan minyak *safflower* menunjukkan perubahan yang minimum (Mishra dan Sharma, 2011).

Bilangan peroksida (*peroxide value*, PV) dan *thiobarbituric acid* (TBA) berubah signifikan pada minyak zaitun, minyak bunga matahari dan minyak sawit dalam botol plastik (PET, PVC, PP dan PS) dibandingkan botol kaca yang disimpan pada 24 dan 37°C selama 60 hari. *Butylated hydroxyanisole* (BHA) dan *butylated hydroxytoluene* (BHT) ditemukan keluar dari film plastik dan masuk ke dalam minyak selama penyimpanan. Laju oksidasi tidak menurun oleh migrasi antioksidan dari film plastik ke dalam minyak. Runutan stabilitas minyak lebih tinggi pada kemasan PVC>PET>PP>PS. Minyak sawit menunjukkan stabilitas yang tinggi sedangkan minyak bunga matahari terendah (Tawfik dan Huyghebaert, 1999).

Khaneghah, dkk. (2012) mempelajari pengaruh PET dan kondisi penyimpanan yang berbeda pada profil asam lemak dan kualitas minyak bunga matahari, minyak kanola, dan minyak campuran (minyak bunga matahari, minyak kacang kedelai, dan minyak biji kapas). Jumlah asam lemak tak jenuh ganda (asam linoleat) sedikit menurun dan jumlah asam lemak tak jenuh tunggal (asam oleat) dan jenuh (asam

palmitat) sedikit meningkat. Stabilitas minyak nabati tergantung pada jenis minyak dan sifat fisika kimia awal, waktu dan suhu penyimpanan dan jenis bahan kemasan yang digunakan (PET dan kaca). Penyimpanan minyak yang dikemas dalam PET pada suhu rendah ( $T < 25^{\circ}\text{C}$ ) dapat memperpanjang umur simpan.

Nilai oksidasi total minyak sawit mentah yang dikemas dalam botol plastik dan botol kaca bening lebih tinggi dibandingkan dalam kaleng logam atau botol kaca amber dan botol kaca berwarna hijau. Kaleng logam yang dipernis memberi perlindungan terbaik terhadap oksidasi (Nkpa, dkk., 1990). Selain itu, Okonkwo, dkk. (2012) juga melaporkan bahwa peningkatan asam lemak bebas (ALB) dan bilangan saponifikasi minyak sawit terjadi selama penyimpanan dalam wadah plastik transparan, plastik biru buram, plastik putih buram, botol hijau dan botol transparan. Peningkatan ini terkait dengan penyerapan air dari lingkungan penyimpanan dan oksidasi. Meskipun demikian, botol yang buram mengurangi penyerapan cahaya selama penyimpanan. Adetola, dkk. (2016) juga mengungkapkan bahwa terjadi kerusakan kualitas minyak sawit merah dalam wadah biru buram dan transparan yang ditutupi dengan polyethene hitam pada suhu ruang. Kadar air, ALB, pH, kadar karoten, titik leleh, titik nyala, titik asap dan bilangan saponifikasi meningkat seiring semakin lama waktu penyimpanan.

Silalahi, dkk. (2017) melaporkan stabilitas vitamin A yang difortifikasi pada minyak sawit fraksi olein (*palm olein*) yang dikemas dalam PET, nylon dan HDPE yang diperlakukan pada suhu dan waktu penyimpanan selama 24 bulan. Penurunan vitamin A lebih cepat ketika *palm olein* diperlakukan pada temperatur tinggi. Bahan kemasan PET menunjukkan performa yang lebih baik untuk retensi vitamin A dibandingkan nylon transparan sementara nylon buram memiliki retensi yang baik dibandingkan PET transparan. Hal ini mungkin karena vitamin A lebih sensitif karena cahaya UV dibandingkan kontak dengan oksigen.

Pengaruh bahan kemasan (stainless, toples, PET bening, botol kaca bening dan botol kaca gelap) pada kualitas *extra virgin olive oil* (EVOO) juga dikaji oleh Dabbou, dkk. (2011).

---

Bahan kemasan terbaik adalah stainless diikuti kaca, sedangkan PET dan toples tidak cocok. Minyak zaitun harus disimpan dalam botol yang tidak tembus cahaya atau permeabel terhadap oksigen untuk meminimalkan kerusakan oksidatif selama penyimpanan (Dabbou, dkk., 2011). Selain itu, Sanmartin, dkk. (2018) melaporkan bahwa EVOO yang disimpan dalam *greenish glass* (GG) pada 6°C dapat mempertahankan atribut positif, sedangkan dalam *tinplate tin* (TT) pada 26°C menunjukkan adanya rasa tengik karena proses oksidatif. Haouhay, dkk. (2018) juga melaporkan bahwa bakteri mesofilik dan psikrotrofik, ragi dan kapang menunjukkan profil yang serupa pada botol PET dan kaca gelap untuk mengemas minyak zaitun, sementara itu, indeks kualitas dan asam lemak jenuh meningkat, dan asam lemak tidak jenuh menurun. Degradasi minyak lebih cepat dalam wadah plastik.

Gargouri, dkk. (2015) juga melaporkan stabilitas penyimpanan EVOO dalam wadah botol kaca bening dan gelap, PE dan wadah timah di bawah cahaya pada suhu kamar selama 6 bulan penyimpanan. Wadah timah dan botol kaca gelap memberikan nilai oksidasi terendah dan menunjukkan karakteristik fisikokimia dan organoleptik yang lebih baik daripada yang disimpan dalam botol kaca bening dan wadah PE. Penurunan yang signifikan pada kandungan antioksidan (karoten, klorofil dan total fenol) terjadi pada minyak yang disimpan dalam botol kaca bening dan wadah PE (Gargouri, dkk., 2015).

Kadar ALB, bilangan peroksida dan indeks bias *shea butter* meningkat lebih tinggi dalam kemasan botol transparan dibandingkan wadah plastik. Wadah plastik buram memberikan perlindungan terbaik dari oksidasi *shea butter* sementara botol berwarna amber bening kurang memberikan perlindungan terhadap tengik dibandingkan dengan botol plastik buram, sedangkan botol transparan adalah bahan kemasan yang paling tidak melindungi (Akingbala, dkk., 2007). Honfo, dkk. (2011) juga mengkaji total bakteri, ragi dan jamur bervariasi dengan bahan pengemasan dan durasi penyimpanan *shea butter*. Keranjang yang dilapisi dengan kantong goni kurang efektif

sementara wadah plastik dan kantong plastik merupakan bahan kemasan terbaik untuk mempertahankan kualitas mikrobiologi dan fisikokimia *shea butter* selama penyimpanan (Honfo, dkk., 2011). Divya dan Vasudevan (2015) melaporkan botol kaca memberikan bilangan oksidasi yang lebih rendah pada *ghee* dibandingkan dalam PET, PP dan HDPE, namun dalam beberapa hal, *ghee* yang dikemas dalam PET menunjukkan hasil yang sama.

Yenge, dkk. (2017) melaporkan pengaruh botol *amber coloured glass* (AGL) dan botol PET transparan terhadap stabilitas penyimpanan minyak biji *Lepidium sativum* L. Waktu penyimpanan memiliki efek signifikan terhadap stabilitas minyak biji *Lepidium sativum* L. Temperatur penyimpanan lebih memengaruhi stabilitas minyak daripada bahan kemasan. PV terendah, AV dan IV tertinggi diamati dalam botol AGL pada setiap tahap selama penyimpanan sebaliknya pada botol PET.

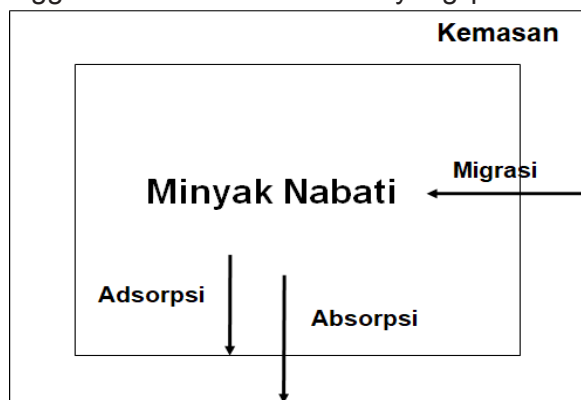
Wroniak dan Rekas (2016) melaporkan pengaruh dari berbagai kondisi (suhu penyimpanan, paparan cahaya, akses oksigen) dan bahan kemasan yang berbeda (kaca amber, PET amber) pada nilai zat gizi minyak *rapeseed* yang dipres secara dingin selama 12 bulan penyimpanan. Wadah kaca amber dan PET amber memberikan retensi yang tinggi terhadap kualitas minyak *rapeseed*. Penyimpanan minyak *rapeseed* dalam kaca amber dan PET amber pada 4°C mampu mempertahankan profil aslinya. Kemasan PET amber dapat digunakan sebagai alternatif yang lebih murah dibandingkan kaca amber untuk penyimpanan minyak *rapeseed*. Paparan minyak *rapeseed* yang disimpan pada suhu kamar terhadap cahaya menyebabkan penurunan total tokoferol (90-91 persen  $\alpha$ -tokoferol, dan 80-81 persen  $\gamma$ -tokoferol), total pitosterol (15-16 persen) dan penurunan sifat kualitatif minyak (Wroniak dan Rekas, 2016).

Srivastava, dkk. (2013) melaporkan bahwa kemasan metallized polyester (MP) dan HDPE memberikan perlindungan terbaik terhadap oksidasi pada minyak kelapa murni (*cold extracted* (CEVCO) dan *heat extracted virgin coconut oil* (HEVCO)) dibandingkan dalam kemasan *linear low density polyethylene*

(LLDPE), LDPE, PET, dan *ameth high density polyethylene* (AHDPE). Kedua jenis minyak tetap stabil dan dapat diterima selama 12 bulan (Srivastava, dkk., 2013).

#### IV. MIGRASI BAHAN KEMASAN KE DALAM PRODUK MINYAK

Interaksi antara bahan kemasan dengan minyak nabati disajikan pada Gambar 1. Interaksi dapat berupa migrasi, adsorpsi dan absorpsi. Migrasi adalah aspek keamanan penting yang harus dipertimbangkan ketika memilih bahan kemasan makanan (Piergiovanni dan Limbo, 2010). Migrasi adalah proses difusi yang dipengaruhi oleh interaksi komponen pangan dengan bahan kemasan yang dapat memengaruhi sifat bahan kemasan. Difusi merupakan salah satu mekanisme utama transfer dan migrasi senyawa kimia dari bahan pengemas ke makanan (Arvanitoyannis dan Bosnea, 2004). Migrasi juga digambarkan sebagai perpindahan massa bahan kimia dari kemasan ke makanan selama penyimpanan dan penggunaan. Bahan kemasan yang pindah ke



**Gambar 1.** Interaksi Kemasan dengan Minyak Nabati

makanan dapat menyebabkan perubahan rasa dan masalah kesehatan. Zat yang bermigrasi ke makanan juga memberikan bau yang tidak sedap sehingga mengurangi pilihan konsumen (İçöz dan Eker, 2016).

Senyawa kimia dalam bahan kemasan polimer dapat berinteraksi dengan komponen makanan selama pemrosesan atau penyimpanan dan bermigrasi ke dalam makanan. Bahan kimia yang dapat bermigrasi meliputi plastisizer, antioksidan, penstabil termal, senyawa slip aditif, dan monomer (Bhunia, dkk., 2013). Aditif plastik dan sisa monomer atau oligomer tidak

terikat secara kimiawi dengan molekul polimer sehingga dapat bergerak bebas dalam matriks polimer. Akibatnya, pada antarmuka antara bahan kemasan dan makanan, bahan-bahan tersebut larut dalam makanan (Piergiovanni dan Limbo, 2010). Migrasi bahan kimia dari kemasan makanan dipengaruhi oleh sifat dan kompleksitas makanan, waktu kontak dan suhu sistem, jenis lapisan kontak kemasan, dan sifat-sifat migran (Bhunia, dkk., 2013).

Penyerapan (adsorpsi dan absorpsi) lemak ke dalam bahan kemasan, terutama olefin, menyebabkan pembengkakan polimer, yang dapat meningkatkan migrasi (Kanavouras, dkk., 2006). Hal ini juga telah dilaporkan oleh Kassouf, dkk. (2014) bahwa interaksi antara plastik dengan minyak zaitun membuktikan bahwa minyak zaitun diserap ke dalam matriks polimer yang dapat menyebabkan pembengkakan polimer dan memungkinkan meningkatkan migrasi (Kassouf, dkk., 2014). Komponen makanan yang bermigrasi ke bahan plastik dapat menyebabkan adhesi pada bahan laminasi. Asam lemak yang berbeda (rantai panjang atau kejenuhan) diketahui memengaruhi laminasi dengan cara yang berbeda. Penyerapan asam lemak meningkat dengan meningkatnya asam lemak rantai panjang yang diduga karena peningkatan ikatan van der Waals antara polimer dan asam lemak (Kanavouras, dkk., 2006). Jika tidak ada kontak antara makanan dan kemasan (dalam hal ini makanan padat), hanya molekul volatil yang dapat bermigrasi. Molekul volatil di permukaan kemasan, bermigrasi melalui udara, melintasi antarmuka udara/makanan dan berdifusi ke dalam makanan (Desobry, 2000).

Migrasi total pada perbedaan jenis bahan kemasan plastik meliputi PET, PVC, PP dan PS ke dalam minyak nabati seperti minyak zaitun, minyak bunga matahari dan minyak sawit telah dilaporkan oleh Tawfik (2005). Migrasi total dari plastik ditemukan lebih rendah pada PET dan PVC dibandingkan PS dan PP. Sementara absorpsi minyak berbeda ke dalam plastik meliputi PS>PP>PVC>PET. Jenis minyak memengaruhi global migrasi dan minyak yang diserap. Migrasi total bahan kemasan sedikit lebih tinggi masuk ke dalam minyak yang mengandung asam lemak rantai pendek dan

asam lemak tidak jenuh dalam jumlah tinggi (Tawfik, 2005). Khaneghah, dkk. (2015) juga melaporkan migrasi total PET pada minyak bunga matahari, minyak canola dan minyak campuran (minyak bunga matahari, minyak kedelai, dan minyak biji kapas) selama 20 dan 60 hari kontak dengan minyak pada 25 dan 45°C. Tingkat migrasi PET tertinggi terdapat pada minyak campuran. Jumlah migrasi berkorelasi dengan profil asam lemak, terutama jumlah asam lemak tak jenuh dan tingkat ketidakjenuhan. Minyak nabati yang dikemas dalam wadah PET harus dijaga pada suhu lebih rendah dari 25°C untuk mengendalikan migrasi (Khaneghah, dkk., 2015).

*Phthalate* merupakan senyawa yang digunakan sebagai plastisizer pada banyak plastik yang digunakan untuk kemasan dan barang untuk pengolahan, penanganan dan penyimpanan makanan. Beberapa *phthalate* dan metabolitnya diketahui beracun bagi reproduksi dan mengganggu endokrin (Pereira, dkk., 2019). Terlarutnya *phthalate* ke dalam produk pangan disebabkan karena senyawa ini tidak terikat secara kimiawi pada rantai polimer sehingga dapat bermigrasi dengan laju dan kadar yang tergantung pada produk makanan dan kondisi kontak (Poças, 2018). Batas baku kontaminan *ptahalate* pada produk pangan (termasuk minyak nabati) yang kontak dengan plastik diatur dalam regulasi EU No. 10/2011 (European Commission, 2011). Batas migrasi spesifik dalam regulasi tersebut dari senyawa-senyawa *phthalate* meliputi *dibutyl phthalate* (DBP), *butylbenzylphthalate* (BBP), *di-(2-ethylhexyl) phthalate* (DEHP) dan *di-isononyl phthalate* (DINP) disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Batas Migrasi Spesifik Senyawa *Phthalate* sesuai Regulasi EU No. 10/2011

Senyawa <i>Phthalate</i>	Batas Migrasi Spesifik (mg/L)
<i>Dibutyl phthalate</i> (DBP)	0,3
<i>Butylbenzylphthalate</i> (BBP)	30
<i>Di-(2-ethylhexyl) phthalate</i> (DEHP)	1,5
<i>Di-isononyl phthalate</i> (DINP)	9

Ibrahim, dkk. (2014) melaporkan beberapa sampel minyak sawit di pasar ritel mengandung DBP dan BBP dengan konsentrasi kurang dari 1 mg/L. Dari hasil analisis sampel yang diuji menunjukkan kadar BBP di bawah ambang batas tetapi ada sampel yang mengandung DBP di atas ambang batas yang disyaratkan oleh regulasi EU (Ibrahim dkk., 2014). Pereira, dkk., (2019) juga melaporkan sebanyak 16 sampel minyak zaitun terdeteksi mengandung DEHP dan DINP dengan konsentrasi rata-rata sebesar 1,31 dan 1,52 mg/kg dan konsentrasi tertinggi masing-masing 7,52 dan 6,29 mg/kg. Dari hasil tersebut menunjukkan sebanyak 4 sampel memiliki kadar DEHP yang melewati ambang batas yang disyaratkan oleh regulasi EU (Pereira, dkk., 2019).

Migrasi *phthalate* sebagai plastisizer dari PVC ke minyak nabati telah dianalisis dengan menggunakan *dibutyl phthalate* berlabel 14C (DBP) dan *dioctyl phthalates* (DOP). Laju migrasinya meningkat dalam urutan yaitu minyak zaitun, minyak jagung, minyak biji kapas dan minyak kedelai. Semakin besar volatilitas dan atau jumlah plastisizer migrasi semakin besar. Peningkatan keasaman minyak meningkatkan migrasi, paparan suhu dan waktu menunjukkan efek kuat pada migrasi plastisizer. Oleh karena itu, disarankan bahwa minyak nabati tidak boleh disimpan dalam bahan plastik PVC (Kanavouras, dkk., 2006).

Penggunaan bisphenol A (BPA) dalam kemasan memunculkan kekhawatiran migrasinya ke dalam makanan dan minuman. Omar, dkk., (2017) melaporkan bahwa kadar BPA lebih tinggi pada minyak zaitun yang disimpan dalam kemasan plastik (333 µg/kg) sedangkan pada non plastik (150 µg/kg). Minyak zaitun yang disimpan menggunakan plastik selama lebih dari 1 tahun mengandung BPA lebih tinggi (452 µg/kg) dibandingkan kurang dari 1 tahun (288 µg/kg). Tingkat BPA yang terdeteksi dalam minyak zaitun tersebut berada di bawah *total daily intake* (TDI) yang disyaratkan oleh *European Food Safety Agency* (EFSA, 2015) yaitu 4 µg/kg-berat badan/hari.

## V. KESIMPULAN

Pengemasan bertujuan untuk melindungi minyak nabati dari faktor-faktor yang dapat mengubah kualitas minyak meliputi oksigen,



cahaya, oksidasi autokatalitik, suhu dan kelembaban selama penyimpanan, bahan pengotor (seperti logam berat), dan migrasi zat dari bahan kemasan. Pemilihan bahan kemasan minyak nabati sangat tergantung pada karakteristik minyak (komposisi asam lemak dan komponen minor), dan migrasi bahan kemasan ke dalam minyak. Minyak yang mengandung asam lemak rantai pendek dan asam lemak tak jenuh dalam jumlah tinggi memberikan migrasi bahan kemasan relatif tinggi dibandingkan minyak yang mengandung asam lemak jenuh rantai menengah dan panjang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adetola, O.A., O.O. Alabi and I.A. Abdulrauf. 2016. Investigating Storage Duration and Packaging Materials on Quality of Fresh Palm Oil. *FUTA Journal of Research in Sciences*. Vol. 12, No. 2: 252–259.
- Akingbala, J.O., E.T. Adebisi, G.S.H. Baccus-Taylor, K.O. Falade and I.A. Lambert. 2007. Effect of Nut Roasting Temperature, Extraction, Process and Packaging Material on the Storage Properties of Shea Butter. *West Indian Journal of Engineering*. Vol. 30, No. 1: 32–36.
- Arvanitoyannis, I.S., and L. Bosnea. 2004. Migration of Substances from Food Packaging Materials to Foods. *Critical Reviews In Food Science And Nutrition*. Vol. 44: 63–76. <http://dx.doi.org/10.1080/10408690490424621>.
- Bhunia, K., S.S. Sablani, J. Tang and B. Rasco. 2013. Migration of Chemical Compounds from Packaging Polymers During Microwave, Conventional Heat Treatment, and Storage. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. Vol. 12. DOI: 10.1111/1541-4338.12028. 523–545.
- Codex Alimentarius. 1999. Codex Standard for Named Vegetable Oils. CX-STAN 210–1999. Volume 8–2001. Adopted in 1999. Revision: 2001, 2003, 2009. Amendment: 2005, 2011, 2013 and 2015.
- Dabbou, S., I. Gharbi, S. Dabbou, F. Brahmi, A. Nakbi and M. Hammami. 2011. Impact of Packaging Material and Storage Time on Olive Oil Quality. *African Journal of Biotechnology*. Vol. 10, No. 74: 16937–16947. DOI: 10.5897/AJB11.880.
- Desobry, S. 2000. Packaging/fatty Food Interactions. Vol. 7, No. 5: 427–430. <http://dx.doi.org/10.1051/oci.2000.0427>.
- Divya, M.P., and S. Vasudevan. 2015. A Study on Quality Attributes of Ghee Based on Packaging Materials and Storage Period. *International Journal of Engineering Research and Applications*. Vol. 5, No. 12:30–33.
- European Commission. 2011. Regulation (EU) No 10/2011 on plastic materials and articles intended to come into contact with food. *OJL* 12, 15.1.2011:1–89.
- European Food Safety Agency (EFSA). (2015). Scientific Opinion on bisphenol A. [http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate\\_publications/files/factsheetbpa150121.pdf](http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/factsheetbpa150121.pdf).
- Gargouri, B., A. Zribi and M. Bouaziz. 2015. Effect of Containers on the Quality of Chemlali Olive Oil During Storage. *J. Food Sci. Technol.* Vol. 52, No. 4: 1948–1959. DOI: 10.1007/s13197-014-1273-2.
- Haouhay, N.E., C. Samaniego-Sánchez, A. Asehraou, R.J. Giménez-Martínez, M. Villalón-Mir and H.L.G. de la Serrana. 2018. Effects of Olive Storage and Packaging on Microbial and Fatty Acids Profiles of Olive Oil Produced in Traditional Mills in Morocco. *J. Mater. Environ. Sci.* Vol. 9, No. 1: 854–863.
- Honfo, F.G., K. Hell, N. Akissoé, O. Coulibaly, P. Fandohan and J. Hounhouigan. 2011. Effect of Storage Conditions on Microbiological and Physicochemical Quality of Shea Butter. *J. Food Sci. Technol.* Vol. 4893: 274–279. DOI: 10.1007/s13197-010-0150-x.
- Ibrahim, N., R. Osman, A. Abdullan and N. Saim. 2014. Determination of Phthalate Plasticisers in Palm Oil Using Online Solid Phase Extraction-Liquid Chromatography (SPE-LC). *Journal of Chemistry*. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/682975>.
- İçöz, A., and B. Eker. 2016. Selection of food packaging material, migration and its effects on food quality. *1<sup>st</sup> International Conference on Quality of Life*. June 2016. Center for Quality, Faculty Engineering, University of Kragujevac.
- Kanavouras, A., P. Hernandez-Munoz and F.A. Couteliris. 2006. Packaging of Olive Oil: Quality Issues and Shelf Life Predictions. *Food Reviews International*. Vol. 22: 1–24. DOI: 10.1080/87559120600865149.
- Kassouf, A., M.E. Rakwe, H. Chebib, V. Ducruet, D.N. Rutledge and J. Maalouly. 2014. Independent Components Analysis Coupled with 3D-Front-Face Fluorescence Spectroscopy to Study the Interaction Between Plastic Food Packaging and Olive oil. *Analytica Chimica Acta*. Vol. 839: 14–25.
- Khaneghah, M., S. Shoeibi and M. Ameri. 2012. Effects of Storage Conditions and PET Packaging on Quality of Edible Oils in Iran. *Advances in Environmental Biology*. Vol. 6, No. 2: 694–701.
- Khaneghah, M.A., S. Shoeibi, S. Limbo, H. Hosseini and H. Akbarirad. 2015. Study of the Effect of

- Fatty Acids Profile on Overall Migration from PET into Different Types of Oil. *International Food Research Journal*. Vol. 22, No. 5: 1888–1893.
- Mishra, R., and H.K. Sharma. 2011. Effect of Packaging Materials on the Storage Stability of Physically Refined Rice Bran Oil and Its Blends. *African Journal of Food Science*. Vol. 5, No. 12: 676–685.
- Nkpa, N.N., F.C. Osano and T.A. Arowolo. 1990. Effect of Packaging Materials Stability of Crude Palm Oil. *Journal of American Oil Chemists Society*. Vol. 67, No. 4. April 1990.
- Okonkwo, E.U., K.A. Arowora, B.A. Ogundele, M.A. Omodara and S.S. Afolayan. 2012. Storability and Quality Indices of Palm Oil in Different Packaging Containers in Nigeria. *Journal of Stored Products and Postharvest Research*. Vol. 3, No. 13: 177–179. DOI: 10.5897/JSPPR12.014.
- Omar, T.F., C. Sukhn, S.A. Fares, M.G. Abiad, R.R. Habib and H.R. Dhaini. 2017. Bisphenol A Exposure Assessment from Olive Oil Consumption. *Environ. Monit. Assess.* 189–341. DOI: 10.1007/s10661-017-6048-6.
- Pereira, J., M. do C. Selbourne and FF. Poças. 2019. Determination of phthalates in olive oil from European market. *Food Control*. 98: 54–60.
- Piergiovanni, L., and S. Limbo. 2010. *Packaging and the Shelf Life of Vegetable Oils*. Taylor and Francis Group, LLC. 317–338.
- Piscopo, A., and M. Poiana. 2012. *Packaging and Storage of Olive Oil*. Chapter 10. <https://doi.org/10.5772/51827>.
- Poças, F. (2018). *Migration from Packaging and Food Contact Materials into Foods*. Reference Module in Food Science. Elsevier 97800810059651–18. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.21460-1>.
- Raheem, D. 2012. Application of Plastics and Paper as Food Packaging Materials-An Overview. *Emir. J. Food Agric*. Vol. 25, No. 3: 177–188. DOI: 10.9755/ejfa.v25i3.11509.
- Sanmartin, C., F. Venturi, C. Sgherri, A. nari, M. Macaluso, G. Flamini, M.F. Quartacci, I. Taglieri, G. Andrich and A. Zinnai. 2018. The Effects of Packaging and Storage Temperature on the Shelf-Life of Extra Virgin Olive Oil. *Heliyon*. DOI: 10.1016/j.heliyon.2018.e00888.
- Silalahi, D.K.N., D. Yuliyanti, M. da Silva, I. Christina, K. Mulyono and P. Wassell. 2017. *The Stability of Vitamin A in Fortified*.
- Slavica, G., A. Vojislavm V. Milan and P. Zoran. 2011. The Effect of Packing Material on Storage of Sunflower Oil. *Quality of Life*. Vol. 2, No. 3–4: 75–83.
- Srivastava, Y., A.D. Semwal, and G.K. Sharma. 2013. Studies on Storage Stability of Hot Extracted (HEVCO) and Cold Extracted Virgin Coconut Oil (CEVCO) in Different Flexible and Rigid Packaging System. *International Food Research Journal*. Vol. 20, No. 4: 1971–1976.
- Tawfik, M.S., and A. Huyghebaert. 1999. Interaction of Packaging Materials and Vegetable Oils: Oil Stability. *Food Chemistry*. Vol. 64: 451–459.
- Tawfik, M.S. 2005. Interaction of Packaging Materials and Vegetavle Oils: Global Migration and Oil Absorption. *Journal of Food Technology*. Vol. 3, No. 4: 506–510.
- Wroniak, M., and A. Rekas. 2016. Nutritional Value of Cold-Pressed Rapeseed Oil During Long Term Storage as Influenced by the Type of Packaging Material, Exposure to Light and Oxygen and Storage Temperature. *J. Food Sci. Technol*. Vol. 53, No. 2: 1338–1347. DOI: 10.1007/s13197-015-2082-y.
- Yenge, G.B., H.G. More, S.S. Thorat, R.M. Naik and C.A. Nimbalkar. 2017. Storage Study of Garden Cress (*Lepidium sativum* L.) Seed Oil. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. Vol. 6, No. 3: 9–13.

#### BIODATA :

**Hasrul Abdi Hasibuan** dilahirkan di Simalungun, 17 Agustus 1983. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 bidang Kimia di Universitas Sumatera Utara tahun 2005, S2 bidang Ilmu Kimia di Universitas Sumatera Utara tahun 2009.