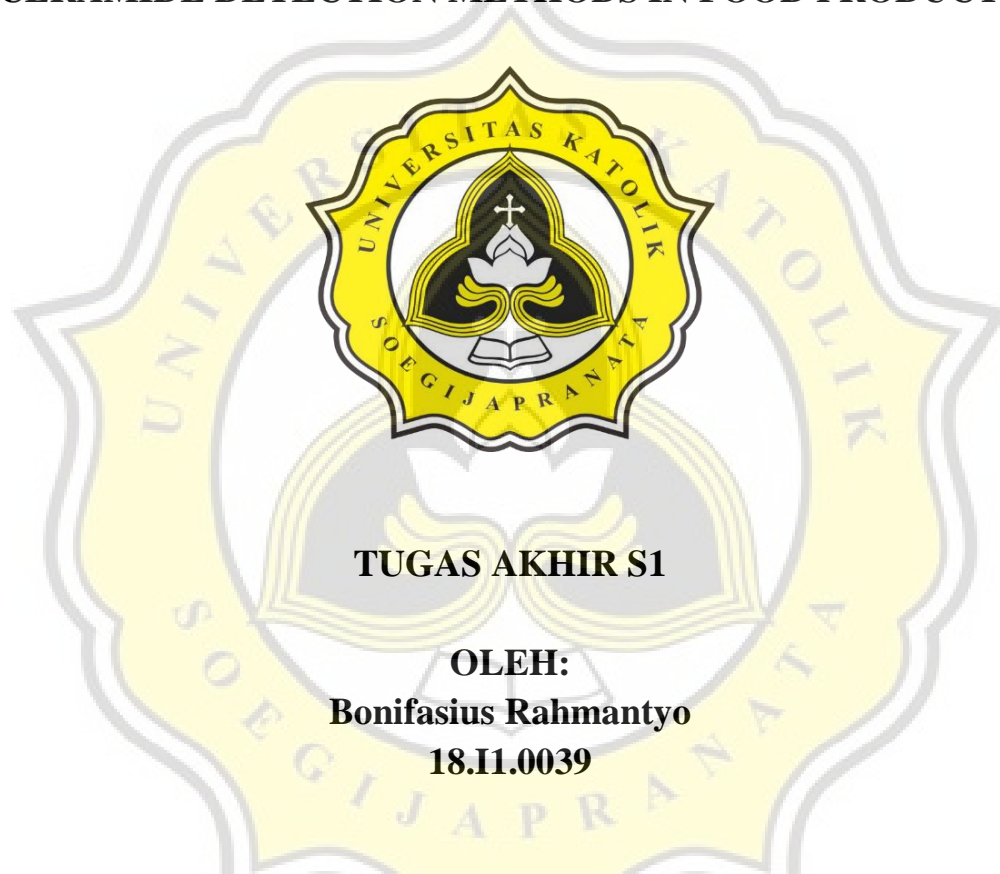


**KAJIAN METODE DETEKSI *MINERAL OIL SATURATED
HYDROCARBON (MOSH), MINERAL OIL AROMATIC
HYDROCARBON (MOAH), DAN CERAMIDE*
PADA PRODUK PANGAN**

**STUDY OF MINERAL OIL SATURATED HYDROCARBON (MOSH),
MINERAL OIL AROMATIC HYDROCARBON (MOAH), AND
CERAMIDE DETECTION METHODS IN FOOD PRODUCTS**



TUGAS AKHIR S1

OLEH:

Bonifasius Rahmantlyo

18.I1.0039

**KONSENTRASI FOOD TECHNOLOGY AND INNOVATION
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2022

**KAJIAN METODE DETEKSI *MINERAL OIL SATURATED
HYDROCARBON (MOSH), MINERAL OIL AROMATIC
HYDROCARBON (MOAH), DAN CERAMIDE*
PADA PRODUK PANGAN**

**STUDY OF MINERAL OIL SATURATED HYDROCARBON (MOSH),
MINERAL OIL AROMATIC HYDROCARBON (MOAH), AND
CERAMIDE DETECTION METHODS IN FOOD PRODUCTS**

TUGAS AKHIR S1

Diajukan untuk
memenuhi persyaratan yang diperlukan untuk
memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan

Oleh:
BONIFASIUS RAHMANTYO
18.II.0039

**KONSENTRASI FOOD TECHNOLOGY AND INNOVATION
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2022

KAJIAN METODE DETEKSI MINERAL OIL SATURATED HYDROCARBON (MOSH), MINERAL OIL AROMATIC HYDROCARBON (MOAH), DAN CERAMIDE PADA PRODUK PANGAN

STUDY OF MINERAL OIL SATURATED HYDROCARBON (MOSH), MINERAL OIL AROMATIC HYDROCARBON (MOAH), AND CERAMIDE DETECTION METHODS IN FOOD PRODUCTS

Oleh:
Bonifasius Rahmantlyo
18.11.0039

PROGRAM STUDI: SARJANA TEKNOLOGI PANGAN

Tugas Akhir ini telah disetujui dan dipertahankan di hadapan Sidang Penguji pada tanggal: 11 Oktober 2022 sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan.


Semarang, 11 Oktober 2022
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Katolik Soegijapranata

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. Bernadeta Soedarini, M.P.

NPP. 0581.1994.152


Mellia Harumi, S.Si., M.Sc.

NPP. 0581.2019.383

Dekan


Dita Lestari Hartajanie, M.P.
NPP. 0581.2012.281
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
P. TEKNOLOGI PANGAN

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Bonifasius Rahmanty
Nomor Induk Mahasiswa : 18.II.0039
Fakultas : Teknologi Pertanian
Program Studi dan Konsentrasi : Teknologi Pangan

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan Tugas Akhir yang berjudul "**Kajian Metode Deteksi *Mineral Oil Saturated Hydrocarbon (MOSH)*, *Mineral Oil Aromatic Hydrocarbon (MOAH)*, dan *Ceramide* pada Produk Pangan**" ini merupakan karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi. Sepanjang pengetahuan saya, belum terdapat karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam tulisan ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa tulisan Tugas Akhir ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka saya bersedia untuk menerima konsekuensi atas ketidakjujuran saya sesuai peraturan di Universitas Katolik Soegijapranata Semarang dan/atau peraturan perundang-undangan yang berlaku..

Semarang, 11 Oktober 2022



Bonifasius Rahmanty

18.II.0039

HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Bonifasius Rahmantyo
Konsentrasi : Teknologi Pangan
Fakultas : Teknologi Pertanian
Jenis Karya : Jurnal Review

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Non eksklusif atas karya ilmiah yang berjudul “**Kajian Metode Deteksi Mineral Oil Saturated Hydrocarbon (MOSH), Mineral Oil Aromatic Hydrocarbon (MOAH), dan Ceramide pada Produk Pangan**” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 11 Oktober 2022



Bonifasius Rahmantyo

RINGKASAN

Kontaminasi yang dihasilkan dari pelumas, bahan kemasan, maupun proses pengolahan dengan penggunaan minyak, akan menghasilkan senyawa toksik berupa minyak mineral dan ceramide yang mudah untuk bermigrasi ke produk. Dari 152 produk yang diuji ditemukan pencemaran minyak mineral sebanyak 19 diantaranya (12,5%) ditemukan mengandung kadar MOAH berkisar antara 0,63 hingga 82 mg/kg makanan, sedangkan MOSH di 92% produk yang diuji dengan konsentrasi mulai dari 0,5 hingga 140 mg/kg.

Karakteristik bahan, proses pengolahan, dan jenis kemasan yang digunakan makanan menjadi faktor-faktor yang berpotensi membentuk senyawa MOHs dan ceramide, dan menjadi kunci untuk mencegah akumulasi senyawa dan timbulnya efek toksisitas jangka panjang dalam tubuh. MOSH terdiri dari rantai terbuka, hidrokarbon bercabang (parafin) dan hidrokarbon jenuh siklik (naphthenes), yang umumnya sangat teralkilasi dan mengandung satu atau lebih cincin. MOAH termasuk aromatik mono atau polisiklik molekul, yang juga sangat teralkilasi. Hidrokarbon yang memiliki setidaknya satu cincin aromatik juga dianggap sebagai MOAH meskipun secara dominan termasuk jenuh. Ceramide dihasilkan dari sintesis asam lemak dan *sphingosine* yang didapatkan dari konsumsi diet tinggi lemak. Ceramide dapat terbentuk dari senyawa turunan lemak dari asam lemak bebas yang dihasilkan selama proses pemanasan yang berlebih dan metabolisme tubuh terhadap diet lemak berlebih. Metode yang dilakukan yaitu melakukan analisis kesenjangan, pengumpulan literatur, melakukan penyortiran berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, penyaringan literatur, dan pembuatan desain konseptual. Hasil yang didapatkan adalah terdapat sekitar 50 jurnal terpilih yang digunakan sebagai data dan dianalisis, serta beberapa sumber pendukung lain. Berdasarkan analisis, diketahui bahwa sebagian besar kontaminasi MOSH dan MOAH pada pangan berasal dari migrasi dari bahan pengemasnya. Bahan pengemas yang dapat memigrasikan MOSH dan MOAH yaitu paling banyak pengemas berbahan kertas. Metode analisis yang umum digunakan adalah metode gabungan karena karakteristik kontaminan yang kompleks, metode yang paling banyak digunakan yaitu HPLC, GC, dan FID. MOSH dan MOAH diketahui sebagai zat karsinogenik yang dapat memicu terjadinya kanker. Sedangkan ceramide umumnya berasal dari makanan itu sendiri yang umumnya memiliki kandungan lemak. Metode analisis yang umum digunakan adalah HPLC, MS/MS, dan TLC. Walaupun ceramide memiliki beberapa manfaat, ceramide diketahui menyebabkan resistensi terhadap obat-obat tertentu, dan dapat menyebabkan lipotoksitas.

SUMMARY

Contamination resulting from lubricants, packaging materials, or processing using oil will produce toxic compounds in the form of mineral oil and ceramides that are easy to migrate to the product. Of the 152 products tested, 19 of them (12.5%) were found to contain mineral oil contamination ranging from 0.63 to 82 mg/kg of food, while MOSH in 92% of the products tested with concentrations ranging from 0.5 to 82 mg/kg. 140 mg/kg. Characteristics of materials, processing processes, and types of packaging used by food are factors that have the potential to form MOHs and ceramide compounds, and are the key to preventing the accumulation of compounds and the emergence of long-term toxic effects in the body. MOSH consists of open chain, branched hydrocarbons (paraffins) and cyclic saturated hydrocarbons (naphthenes), which are generally highly alkylated and contain one or more rings. MOAHs are mono or polycyclic aromatic molecules, which are also highly alkylated. Hydrocarbons that have at least one aromatic ring are also considered as MOAHs even though they are predominantly saturated. Ceramide is produced from the synthesis of fatty acids and sphingosine obtained from the consumption of a high-fat diet. Ceramides can be formed from fat-derived compounds from free fatty acids produced during the process of overheating and the body's metabolism of excess fat diet. The methods used are gap analysis, literature collection, sorting based on inclusion and exclusion criteria, literature screening, and making conceptual design. The results obtained are that there are around 50 selected journals that are used as data and analyzed, as well as several other supporting sources. Based on the analysis, it is known that most of the MOSH and MOAH contamination in food comes from the migration of the packaging materials. Packaging materials that can migrate MOSH and MOAH are mostly paper packaging. The analytical method commonly used is the combined method because of the complex contaminant characteristics, the most widely used methods are HPLC, GC, and FID. MOSH and MOAH are known as carcinogenic substances that can trigger cancer. While ceramides generally come from the food itself which generally contains fat. Commonly used analytical methods are HPLC, MS/MS, and TLC. Although ceramides have several benefits, they are known to cause resistance to certain drugs, and can cause lipotoxicity.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas anugerah dan penyertaannya penulisan laporan akhir penelitian (skripsi) yang berjudul “Kajian Metode Deteksi *Mineral Oil Saturated Hydrocarbon* (MOSH), *Mineral Oil Aromatic Hydrocarbon* (MOAH), dan Ceramide pada Bahan Pangan serta Efek Toksisitasnya” ini dapat berjalan dengan lancar. Tentunya dalam penulisan skripsi ini penulis mendapatkan banyak dukungan, arahan, dan bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas penyertaan dan berkatnya maka kegiatan penelitian hingga penulisan skripsi dapat terselesaikan dan lancar
2. Bu Rini dan Bu Lia sebagai dosen pembimbing yang telah memberi arahan, semangat baik selama penelitian dan penyelesaian skripsi ini
Teman-teman lain yang mungkin tidak bisa disebutkan satu persatu, atas *supportnya*
3. Fakultas Teknologi Pertanian, seluruh dosen, dan seluruh tenaga pendidik atas kesempatan, ilmu, dan setiap bantuan yang diberikan selama sekitar 4 tahun berkuliah di FTP

Tidak lupa juga penulis memohon maaf apabila dalam penulisan skripsi terdapat kesalahan atau hal yang tidak berkenan. Selain itu, tentu skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis juga sangat terbuka bagi setiap kritik, saran, atau tanggapan yang diberikan. Semoga skripsi ini dapat memberi sumbangan ilmu yang bermanfaat. Demikian sepatah kata yang dapat penulis sampaikan, atas perhatiannya penulis ucapkan terima kasih.

Semarang, 11 Oktober 2011

Penulis,

Bonifasius Rahmantyo

18.II.0039

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	ii
RINGKASAN.....	iv
SUMMARY	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR SINGKATAN.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN.....	14
1.1. Latar Belakang.....	14
1.2. Tinjauan Pustaka.....	16
1.2.1. Minyak Mineral.....	16
1.2.2. Ceramide.....	19
1.2.3. Metode Analisis MOSH, MOAH, dan Ceramide.....	20
1.2.4. Pembentukan dan Migrasi.....	21
1.2.5. Analisis Kesenjangan.....	22
1.3. Tujuan Penelitian.....	27
2. METODOLOGI.....	28
2.1. Analisis Kesenjangan.....	28
2.2. Pengumpulan Literatur.....	28
2.3. Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	28
2.4. Penyaringan Literatur.....	29
2.5. Desain Konseptual.....	29
3. HASIL.....	31
3.1. Kontaminasi Mineral Oil Saturated Hydrocarbon (MOSH) pada Produk Pangan.....	31

3.2. Kontaminasi Mineral Oil Aromatic Hydrocarbon (MOAH) pada Produk Pangan.....	37
3.3. Kontaminasi Ceramide pada Produk Pangan.....	42
4. PEMBAHASAN	47
4.1. Kontaminasi MOSH dan MOAH pada Produk Pangani.....	47
4.1.1. Pengemas	47
4.1.2. Lingkungan (Atmosfer dan Pelumas).....	49
4.1.3. Metode Analisis	51
4.1.4. Pelarut yang Digunakan.....	53
4.1.5. Faktor yang Mempengaruhi Migrasi	55
4.2. Kontaminasi Ceramide pada Produk Pangan.....	58
4.2.1. Temuan Ceramide dan Sumber Kontaminasi.....	59
4.2.2. Metode Analisis	61
4.2.3. Pelarut yang Digunakan.....	63
4.3. Efek Toksisitas.....	64
4.3.1. MOSH MOAH	64
4.3.2. Ceramide.....	67
5. PENUTUP.....	68
5.1. Kesimpulan	68
5.2. Saran	68
6. DAFTAR PUSTAKA	69
7. LAMPIRAN	76

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Batas MOSH pada Beberapa Produk Pangan.....	18
Tabel 2. Kelebihan dan Kekurangan Metode Analisis MOSH, MOAH, dan Ceramide	20
Tabel 3. Analisis Kesenjangan	22
Tabel 4. Kontaminasi MOSH pada Produk Pangan	31
Tabel 5. Kontaminasi MOAH pada Produk Pangan	37
Tabel 6. Kontaminasi Ceramide pada Produk Pangan	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur MOSH (a) dan MOAH (b)	17
Gambar 2. Struktur Ceramide.....	19
Gambar 3. Desain Konseptual Penulisan	30
Gambar 4. Jenis Kemasan Produk Pangan yang Diduga sebagai Sumber Migrasi MOSH dalam Penelitian	34
Gambar 5. Konsentrasi MOSH pada Beberapa Kelompok Produk Pangan.....	35
Gambar 6. Metode Analisis MOSH yang Digunakan dalam Jurnal.....	36
Gambar 7. Jenis Kemasan Produk Pangan yang Diduga sebagai Sumber Migrasi MOAH dalam Penelitian	39
Gambar 8. Konesntrasi MOAH pada Beberapa Kelompok Produk Pangan	40
Gambar 9. Metode Analisis MOAH yang Digunakan dalam Jurnal.....	41
Gambar 10. Konsentrasi Ceramide pada Beberapa Kelompok Produk Pangan.....	45
Gambar 11. Metode Analisis Ceramide yang Dipakai dalam Jurnal	46

DAFTAR SINGKATAN

ADI	: <i>Acceptable Daily Intake</i> (asupan harian yang dapat diterima)
ELSD	: <i>Evaporative Light Scattering Detector</i> (detektor hamburan cahaya evaporatif)
ESI	: <i>Electrospray Ionization</i> (ionisasi semprotan elektrik)
FID	: <i>Flame Ionization Detection</i> (deteksi ionisasi nyala)
GC	: <i>Gas Chromatography</i> (kromatografi gas)
GCS	: <i>Glukosilceramide Sintase</i> , enzim yang digunakan untuk mensintesis GlcCer
GlcCer	: <i>Glucosylceramide</i> (glukoserebrosida)
HPLC	: <i>High Performance Liquid Chromatography</i> (kromatografi cair kinerja tinggi)
JECFA	: <i>Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives</i> (Komite Ahli Gabungan FAO-WHO tentang Aditif Makanan)
LC	: <i>Liquid Chromatography</i> (kromatografi cair)
LVI	: <i>Large Volume Injection</i> (injeksi bervolume besar)
MOAH	: <i>Mineral Oil Aromatic Hydrocarbons</i> (minyak mineral hidrokarbon aromatik)
MOHs	: <i>Mineral Oil Hydrocarbons</i> (minyak mineral hidrokarbon)
MOSH	: <i>Mineral Oil Saturated Hydrocarbons</i> (minyak mineral hidrokarbon jenuh)
mRNA	: messenger ribonucleic acid
MS	: <i>Mass Spectrophotometry</i> (spektrofotometri massa)
NMR	: <i>Nuclear Magnetic Resonance</i> (resonansi magnet inti)
OPA	: O-phthalaldehyde
PAH	: <i>Polycyclic Aromatic Hydrocarbons</i> (hidrokarbon aromatik polisiklik)
PCR	: <i>Polymerase Chain Reaction</i>
PLE	: <i>Pressurized Liquid Extraction</i> (ekstraksi menggunakan cairan bertekanan)
POSH	: <i>Polyolefine Oligomeric Saturated Hydrocarbon</i> (poliolefin oligomeric hidrokarbon jenuh)
RT	: <i>Reverse Transcription</i>
SM	: <i>Sphingomyelin</i> (sfingomielin)
SPE	: <i>Solid Phase Extraction</i> (ekstraksi fase padat)

- TLC : *Thin Layer Chromatography* (kromatografi lapis tipis)
TOF : *Time-Of-Flight*
TPH : Total Petroleum Hidrokarbon
UHPLC : *Ultra High Performance Liquid Chromatography* (kromatografi cair kinerja ultra tinggi)



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Scan Plagiasi.....	76
--------------------------------------	----

