

***Analysis of Fat and Saturated Fatty Acids on Boiled Corn at Center for
Agricultural Postharvest Research and Development***

**Analisis Lemak dan Asam Lemak Jenuh pada Jagung Rebus di Balai Besar
Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Bogor**

Azizah Zelia Kusumo¹, Danuwarsa², Maisari Utami^{1*}

¹*Program Studi Kimia, Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang KM.14,5, Yogyakarta 55584, Indonesia*

²*Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Jl. Tentara Pelajar
Jl. Cimanggu Barata No. 12A, Bogor, Jawa Barat 16122, Indonesia*

*Corresponding author: maisariutami@uii.com

Diterima: 25 September 2023, Direvisi: 15 Desember 2023, Diterbitkan: 28 Desember 2023

ABSTRACT

Research on the testing of fat and saturated fatty acids of boiled corn has been carried out. This study aims to determine the quantity of fat and saturated fatty acids present in quantitatively analyzed boiled corn samples harvested from agricultural fields. The fat analysis was performed using the soxhlet extraction method, furthermore, the analysis of saturated fatty acids was performed using gas chromatography with Flame Ionization Detector (FID) as the detector. Based on the results of the test that has been carried out, the average fat content obtained using soxhlet extraction method from two different samples of corn which was repeated two times was 0,57%, this result were 0,58% from boiled corn samples I (simplo), 0,51% from boiled corn I (duplo), 0,60% boiled corn samples II (simplo), and 0,59% from boiled corn II (duplo). Furthermore, the total amount of saturated fatty acids obtained using the gas chromatography method was 20,43%, with the respective contents of 0.05% of myristic acid, 0.12% of lauric acid, and 20.26% of palmitic acid.

Keywords: *Boiled corn, fat, soxhlet method, saturated fatty acid, gas chromatography.*

ABSTRAK

Penelitian tentang pengujian kadar lemak dan asam lemak jenuh dari jagung rebus telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar lemak dan asam lemak jenuh secara kuantitatif dari sampel jagung rebus hasil panen pertanian. Analisis kadar lemak dilakukan dengan menggunakan metode ekstraksi soxhletasi, sedangkan analisis kadar asam lemak jenuh dilakukan dengan menggunakan metode kromatografi gas dengan menggunakan *Flame Ionization Detector* (FID) sebagai detektor. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, didapatkan rata-rata dari kadar lemak menggunakan metode ekstraksi soxhletasi dari dua sampel jagung yang berbeda dengan pengulangan sebanyak dua kali adalah 0,57%, hasil ini diantaranya 0,58% dari sampel jagung rebus I (simplo), 0,51% dari sampel jagung rebus I (duplo), 0,60% dari sampel jagung rebus II (simplo) dan 0,59% dari sampel jagung rebus II (duplo). Sedangkan, diperoleh jumlah total asam lemak jenuh menggunakan metode kromatografi gas adalah 20,43% yang terdiri dari 0,05% asam miristat, 0,12% asam laurat dan 20,26% asam palmitat.

Kata kunci: Jagung rebus, lemak, metode soxhletasi, asam lemak jenuh, kromatografi gas.

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea Mays L.*) menjadi salah satu komoditas pangan yang berperan penting bagi masyarakat maupun pemerintah Indonesia, terutama dalam pembangunan pertanian dan perekonomian di Indonesia karena memiliki potensi dalam kebutuhan pangan (Wahyudin, 2017). Dibandingkan dengan komoditas pangan yang lain, jagung memiliki gizi yang hampir sama dengan beras, sehingga hal ini membuat jagung dapat menjadi makanan pokok pengganti beras atau dicampurkan dengan beras (Mukhlis, 2007).

Berdasarkan nilai gizi yang terkandung dalam jagung, jagung menjadi bahan pangan sumber karbohidrat dan protein. Selain karbohidrat dan protein, jagung juga mengandung lemak yang jumlahnya tergantung pada umur dan varietas jagung tersebut (Lana, 2017). Lemak dalam jagung menjadi salah satu sumber utama energi dan mengandung lemak esensial (Sudarmadji, 2003). Lemak dan minyak menjadi salah satu sumber energi yang paling efektif jika dibandingkan dengan protein dan karbohidrat, terhitung sebanyak 1 gram lemak akan menghasilkan 9 kkal, sedangkan protein dan karbohidrat hanya menghasilkan kurang lebih 4 kkal (Muchtadi dkk., 1992).

Ekstraksi lemak dalam jagung rebus dapat dilakukan dengan menggunakan metode soxhletasi. Ekstraksi soxhletasi dilakukan dengan menggunakan alat soxhlet, prosesnya merupakan suatu sistem penyarian dengan proses sirkulasi perubahan uap-cair berulang dengan menggunakan pelarut yang sama dengan pemanasan yang berkontak langsung dengan sampel, sehingga kemampuan mengekstrak sampel baik tanpa bergantung dari jumlah pelarut yang banyak (Maretniatin, 2008).

Komponen dasar lemak salah satunya adalah asam lemak yang merupakan hasil hidrolisis lemak, minyak ataupun senyawa lipida lainnya (Sartika, 2008). Asam lemak merupakan asam karboksilat yang memiliki rantai atom karbon lurus tanpa cabang yang berjumlah genap, mulai dari C-4 sampai C-16 maupun C-18. Asam lemak dapat diklasifikasikan berdasarkan panjang dari rantai karbon, yaitu (1) asam lemak dengan rantai karbon pendek (*short chain fatty acids*) dengan jumlah atom karbon C-4, (2) asam lemak dengan rantai karbon sedang (*medium chain fatty acids*) dengan jumlah atom karbon C-10 sampai C-12, dan (3) asam lemak dengan rantai karbon panjang (*long chain fatty acids*) dengan jumlah atom karbon C-14 atau lebih dari C-14 (Silalahi dkk., 2011). Sedangkan, jika di klasifikasikan berdasarkan banyaknya

ikatan rangkap, asam lemak dapat dibedakan menjadi asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh. Asam lemak jenuh merupakan asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap yang artinya hanya memiliki ikatan tunggal pada rantai hidrokarbonnya. Sedangkan asam lemak tak jenuh memiliki ikatan rangkap pada rantai hidrokarbonnya (Sartika, 2008).

Pada penelitian kali ini, asam lemak jenuh yang akan dianalisis dalam jagung rebus antara lain adalah asam miristat, asam laurat dan asam palmitat. Asam miristat (asam tetradekanoat) merupakan salah satu asam lemak jenuh yang memiliki rumus molekul $C_{14}H_{28}O_2$. Memiliki bobot molekul 228,37 g/mol, berbentuk kristal dalam suhu ruang, memiliki titik didih 250,5 °C dan titik leleh 54,4 °C. Asam miristat bersifat mudah larut dalam pelarut organik seperti alkohol dan eter, sehingga memiliki kelarutan yang kecil terhadap air (Carl, 2009). Asam laurat (asam dodekanoat) merupakan salah satu asam lemak jenuh dengan rumus molekul $C_{12}H_{24}O_2$ dengan bobot molekul 200,3 g/mol yang berbentuk padatan berwarna putih pada suhu ruang dan mudah mencair jika dipanaskan. Memiliki titik didih dan titik leleh yang hampir sama dengan asam miristat, yaitu 225 °C dan 44 °C. Asam laurat bersifat polar atau memiliki kelarutan yang baik terhadap air (Lide, 2005).

Adapun asam palmitat (asam heksadekanoat) yang memiliki rumus molekul $C_{16}H_{32}O_2$ dengan bobot molekul 256,42 g/mol yang berbentuk padatan berwarna putih pada suhu ruang. Asam palmitat memiliki titik didih 352 °C dan titik leleh 62,9 °C. Asam palmitat juga bersifat polar atau memiliki kelarutan yang baik terhadap air (Beare dkk., 2001).

Untuk mengidentifikasi asam lemak jenuh yang terkandung dalam jagung rebus, dapat digunakan metode kromatografi gas. Kromatografi gas merupakan salah satu metode pemisahan yang menggunakan fase gerak yang berupa gas dan fase diam yang dapat berupa padatan maupun cairan. (Depkes RI, 1995). Kromatografi gas ini biasanya digunakan untuk menganalisis komponen yang bersifat volatil atau mudah menguap. Prinsip dari kromatografi gas ini melibatkan proses volatilisasi (penguapan) dalam injektor, dimana disebut proses elusi suatu senyawa dalam komponen sampel berdasarkan perbedaan polaritas dari masing-masing senyawanya, sehingga dapat dideteksi tiap tiap senyawa tersebut oleh detektor (Eaton, 1989).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat

Alat yang digunakan adalah neraca analitik, *oven*, desikator, alat soxhlet, neraca soxhlet, penjepit besi, tabung reaksi

ulir, pipet ukur 5 mL, 2 mL dan 1 mL, *ball pipet*, vortex, penangas air, rak tabung reaksi ulir, *microliter syringe*, *Chromatopac* Shimadzu C-R6A dan *Gas Chromatography* (GC) Hitachi 263 – 50.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam proses pengujian lemak dan asam lemak jenuh, yaitu sampel jagung rebus, kapas, kertas saring, NaOH dalam metanol 0,5 N, BF₃ (Borontrifluorida), NaCl (Natrium Klorida) jenuh, n-Heksana p.a., *Diethyl Glicol Suksinat* (DEGS), larutan standar Asam Miristat, Asam Laurat dan Asam Palmitat.

Persiapan Sampel Uji Untuk Analisis Lemak

Dikeringkan terlebih dahulu sampel jagung rebus dalam *oven* pada suhu 50 °C selama 1 jam. Kemudian ditimbang sampel jagung rebus yang sudah kering sebanyak 2 gram. Setelah itu dibuat hulls dan dimasukkan sampel kedalamnya. Hulls berisi sampel kemudian dimasukkan kedalam sistem soxhlet.

Ekstraksi Lemak Dengan Alat Soxhlet

Dikeringkan terlebih dahulu cawan lemak didalam *oven* pada suhu 50 °C selama 1 jam, kemudian dimasukkan kedalam desikator hingga dingin. Setelah itu ditimbang dan dicatat sebagai bobot kosong cawan lemak.

Dimasukkan n-Heksana p.a. ke dalam cawan lemak yang sudah diketahui bobot kosongnya sebanyak 50 mL, kemudian cawan lemak diletakkan pada sistem soxhlet. Sebelum memulai proses ekstraksi, dipastikan pompa sudah menyala agar air mengalir ke dalam kondesor. Setelah itu dilakukan proses ekstraksi selama 3 jam.

Setelah dilakukannya proses ekstraksi, dipastikan terlebih dahulu tidak adanya sisa pelarut pada cawan lemak yang ditandai dengan adanya lapisan lemak yang tersisa pada cawan lemak. Kemudian cawan lemak dikeringkan didalam *oven* pada suhu 50 °C selama 1 jam. Setelah itu didinginkan dalam desikator, ditimbang dan dicatat sebagai bobot lemak dalam cawan. Perhitungan kadar lemak dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\%Lemak = \frac{Bobot\ lemak\ (gram)}{Bobot\ sampel\ (gram)} \times 100\ \%$$

(1)

Persiapan Sampel Uji Untuk Analisis Asalm Lemak Jenuh

Sampel jagung rebus dikeringkan terlebih dahulu dengan *oven* pada suhu 50 °C selama 24 jam dan didinginkan dengan desikator. Setelah itu ditimbang sampel jagung rebus kering sebanyak 1 gram dalam tabung reaksi ulir. Setelah itu ditambahkan 5 mL NaOH dalam metanol kedalamnya dan dipanaskan dalam penangas air pada suhu 80 °C selama 20 menit lalu

dinginkan pada suhu ruang. Setelah dingin, ditambahkan 5 mL larutan Borontrifluorida lalu didapaskan kembali dalam penangas air pada suhu 80 °C selama 20 menit dan didinginkan dalam suhu ruang. Kemudian ditambahkan 1 mL NaCl jenuh dan 2 mL n-Heksana p.a. dan di *vortex* hingga terbentuk 2 lapisan pada larutannya.

Pengukuran Sampel dan Sampel

Dilakukan pengukuran asam lemak jenuh menggunakan alat Kromatografi Gas Hitachi 263 – 50 dengan pengaturan alat sebagai berikut; suhu injektor sebesar 200 °C, jenis kolom yang digunakan yaitu DEGS (*Diethyl Glycol Suksinat*) sepanjang 4 meter dengan suhu awal 150 °C, suhu akhir 180 °C dan laju Nitrogen 1 kg/cm². Menggunakan detektor FID (*Flame Ionization Detector*) dengan suhu 250 °C.

Setelah alat GC diatur, sampel diinjeksikan sebanyak 2 µL, kemudian diklik *start* pada alat GC dan alat pencetak kromatogram *Chromatopac* Shimadzu C-R6A. Setelah itu ditunggu proses pengukuran sampel hingga didapatkan kromatogram.

Hasil yang didapatkan pada kromatogram terdapat puncak-puncak dari senyawa yang terkandung dalam sampel, waktu retensi, luas area dan konsentrasi. Sehingga kadar asam lemak jenuh dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{Asam Lemak Jenuh} = \frac{\text{Konsentrasi senyawa asam lemak}}{(100 - \text{Konsentrasi pelarut})} \times 100\%$$

(2)

PEMBAHASAN

Hasil Analisis Kadar Lemak Dalam Jagung Rebus Dengan Metode Soxhlet

Lemak memiliki berbagai fungsi bagi tubuh, antara lain sebagai sumber energi yang efektif dibandingkan dengan karbohidrat dan protein, dapat menghemat penggunaan protein sebagai sumber energi dan dapat pula menjadi sumber serta pelarut bagi vitamin A, D, E dan K. Oleh karena itu keberadaan lemak dalam suatu bahan pangan perlu untuk dipertimbangkan kadarnya karena selain memiliki fungsi baik bagi tubuh, lemak juga memiliki efek negatif jika jumlahnya berlebihan.

Pengujian kadar lemak dalam bahan pangan dapat menggunakan metode soxhlet. Hal ini dilakukan karena metode soxhlet lebih sesuai digunakan untuk menganalisa sampel dengan wujud yang padat seperti jagung rebus pada penelitian ini. Keunggulan dari metode soxhlet yaitu, dapat digunakan untuk sampel yang tidak tahan pemanasan secara langsung, tidak membutuhkan banyak pelarut, pemanasannya dapat diatur, dapat mengekstrak minyak lebih banyak dan waktu ekstraksi lebih singkat (Anggitha, 2012). Adapun kekurangan yang dimiliki

metode ini yaitu, dapat menyebabkan reaksi peruraian akibat pemanasan berulang terhadap pelarut sehingga pelarut terus menerus terdaur ulang dan metode ini tidak cocok digunakan untuk pelarut yang memiliki titik didih yang terlalu tinggi (Harper dkk., 1979).

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan menganalisis kadar lemak dengan metode soxhlet, dalam suatu bahan pangan hasil panen pertanian, yaitu jagung yang sudah direbus. Proses ekstraksi menggunakan pelarut n-Heksana, alasan digunakannya pelarut n-Heksana adalah disesuaikan dengan prinsip dari metode soxhlet yaitu suatu senyawa akan terlarut pada pelarut yang memiliki sifat polaritas yang sama (Anggitha, 2012), oleh karena itu digunakannya n-Heksana agar lemak dapat terikat dengan sempurna dalam n-Heksana sehingga proses ekstraksi dapat berjalan dengan sempurna. Pada ekstraksi ini digunakan n-Heksana p.a. sebanyak 50 mL yang dimasukkan kedalam cawan lemak yang akan diletakkan kedalam sistem soxhlet yang telah dimasukkan hulls sampel kedalamnya. Sebelum memulai proses ekstraksi, dipastikan pompa air sudah menyala agar air dapat mengalir kedalam kondensor, hal ini dilakukan agar proses ekstraksi dapat berjalan secara maksimal. Setelah itu, dilakukan proses ekstraksi secara soxhlet.

Pada sistem soxhlet ini, pelarut dalam cawan lemak yang dipanaskan hingga mendidih akan menguap melewati soxhlet menuju pipa pendingin (kondensor). Kemudian didalam kondensor, uap akan mengembun dan setelah itu akan menetes kembali kedalam soxhlet. Tetesan pelarut tersebut akan mengenai sampel dalam hulls dan akan melarutkan lemak didalamnya. Hal ini menyebabkan terkumpulnya hasil ekstraksi tersebut didalam cawan lemak. Setelah lemak terkumpul dalam cawan lemak, cawan lemak tersebut dikeringkan didalam oven, didinginkan dalam desikator dan ditimbang untuk mendapatkan bobot lemaknya sehingga dapat diketahui kadar lemak dalam jagung rebus.

Setelah dilakukan ekstraksi, telah didapatkan kadar lemak dari sampel jagung rebus hasil panen pertanian di BB Pascapanen Pertanian Bogor. Berikut ini adalah hasil analisis kadar lemak dengan metode soxhlet:

Tabel 1. Kadar Lemak Dalam Jagung Rebus Metode Soxhlet

Nama Sampel	Bobot Sampel	Bobot Lemak	% Lemak
Jagung Rebus I (S)	2,0061 gram	0,0116 gram	0,58 %
Jagung Rebus I (D)	2,0056 gram	0,0103 gram	0,51 %

Jagung	2,0069	0,0120	0,60 %
Rebus II	gram	gram	
(S)			
Jagung	2,0061	0,0119	0,59 %
Rebus II	gram	gram	
(D)			
Rata-Rata			0,57 %

Adapun faktor yang dapat mempengaruhi ekstrak lemak yang dihasilkan dari proses ekstraksi dengan metode Soxhlet ini antara lain adalah ukuran partikel, yaitu sebaiknya memiliki luas permukaan yang besar agar interaksi antara pelarut berjalan sempurna sehingga menghasilkan hasil ekstraksi yang optimal. Faktor selanjutnya adalah jenis pelarut, hal ini berdasarkan prinsip kelarutan yaitu *like dissolve like*, yang artinya pelarut yang bersifat polar akan melarutkan senyawa yang sifatnya polar begitu pula dengan pelarut dan senyawa yang bersifat non polar. Maka dari itu perlu diketahui sifat dari senyawa yang akan diekstrak agar dapat menentukan pelarut yang tepat untuk digunakan. Faktor selanjutnya yaitu waktu dan suhu yang digunakan selama proses ekstraksi, semakin lama waktu yang digunakan selama proses ekstraksi maka hasil ekstraksi yang didapatkan akan semakin banyak karena lamanya interaksi antara pelarut dengan partikel-partikel bahan. Begitu pula dalam pemakaian suhu saat ekstraksi, semakin tinggi suhu yang

digunakan, proses ekstraksi akan semakin optimal. Akan tetapi pemakaian waktu yang terlalu lama dan suhu yang terlalu tinggi juga dapat merusak bahan dan pelarut dalam sistem ekstraksi, maka dari itu perlu juga diketahui titik didih dari pelarut yang digunakan pada proses ekstraksi.

Hasil Analisis Kadar Asam Lemak Jenuh Dalam Jagung Rebus Dengan Kromatografi Gas

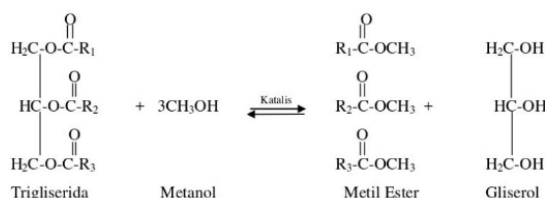
Syarat suatu senyawa yang akan diukur menggunakan kromatografi gas adalah senyawa yang mudah menguap (*volatile*) sehingga diperlukannya preparasi sampel terhadap senyawa yang tidak mudah menguap (*nonvolatile*) sebelum dilakukan pengukuran.

Pada penelitian ini, dalam proses preparasi sampel dilakukan penambahan larutan NaOH dalam metanol yang berfungsi untuk menghidrolisis senyawa trigliserida menjadi gliserol dan garam asam lemak serta metil ester, reaksi ini dinamakan reaksi transesterifikasi yang mekanisme reaksinya ditunjukkan pada Gambar 1. Kemudian penambahan larutan BF₃ berfungsi sebagai katalis untuk mempercepat laju reaksi metilasi garam asam lemak maupun asam-asam lemak bebas menjadi asam lemak metil ester. Sedangkan penambahan larutan n-Heksana

p.a. berfungsi untuk melarutkan metil ester dan memisahkannya dari fase air.

Gambar 2. Mekanisme Reaksi

Transesterifikasi Dalam Metode Soxhlet

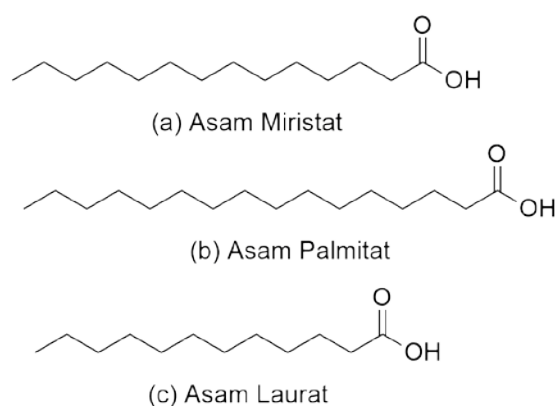


Setelah dilakukan preparasi ini, sampel dapat diukur menggunakan kromatografi gas, hingga mendapatkan hasil berupa kromatogram. Selain pengukuran terhadap sampel, pengukuran menggunakan kromatografi gas ini juga dilakukan terhadap larutan standar asam lemak jenuh. Kemudian analisis kualitatif terhadap kromatogram yang dihasilkan dari larutan sampel, adalah dengan cara membandingkan waktu retensi yang dihasilkan oleh sampel dengan waktu retensi dari larutan standar.

Pada kromatogram sampel jagung rebus terdapat puncak dengan waktu retensi 4,437 dimana setelah dibandingkan dengan kromatogram larutan standar, puncak tersebut merupakan puncak dari senyawa asam laurat. Kemudian terdapat puncak dengan waktu retensi 6,89 dimana setelah dibandingkan dengan kromatogram larutan standar merupakan puncak dari senyawa asam miristat. Dan terdapat puncak dengan waktu retensi 12,81 dimana setelah dibandingkan dengan kromatogram

larutan standar merupakan peak yang berasal dari senyawa asam palmitat. Asam lemak yang didapat berdasarkan kromatogram dan standarnya termasuk ke dalam golongan asam lemak jenuh, antara lain Asam Miristat, Asam Laurat dan Asam Palmitat. Adapun bentuk struktur dari ketiga asam lemak jenuh ini ditunjukkan pada Gambar 2.

Gambar 2. Struktur Asam Miristat, Asam Palmitat dan Asam Laurat



Berikut ini adalah kadar asam lemak jenuh yang didapatkan dari sampel jagung rebus:

Tabel 2. Kadar Asam Lemak Jenuh Dalam Jagung Rebus

No	Asam Lemak Jenuh	Kadar (%)
1	Asam Miristat	0,05
2	Asam Laurat	0,12
3	Asam Palmitat	20,26
Jumlah		20,43

Banyak mengonsumsi asam lemak jenuh, akan meningkatkan kadar Low Density Lipoprotein (LDL) kolesterol dalam darah, dimana kolesterol LDL termasuk kolesterol jahat. Karena

asam lemak jenuh menyebabkan darah menjadi lengket pada dinding saluran darah sehingga darah dapat cepat menggumpal. Selain itu lemak jenuh juga dapat merusak dinding saluran darah (arteri) sehingga dapat terjadi penyempitan. Proses ini biasanya berlangsung lambat selama bertahun-tahun sehingga kita tidak menyadari bahwa hal itu sedang terjadi di dalam tubuh kita (Jonarson, 2004).

KESIMPULAN

Penentuan kadar lemak dan asam lemak jenuh di BB Pascapanen Bogor dapat dilakukan dengan metode soxhlet dan kromatografi gas dengan bantuan detektor FID (Flame Ionization Detector) dan mesin recorder Chromatopac Shimadzu C-R6A. Hasil kadar lemak dengan metode soxhlet dari sampel jagung rebus dengan empat kali pengulangan, berurutan-turut didapatkan 0,58%; 0,51%; 0,60% dan 0,59%. Sehingga didapatkan rata-rata kadar lemak yaitu sebesar 0,57%. Sedangkan hasil pengukuran dari kromatografi gas yaitu kromatogram, berdasarkan luas area dari masing-masing puncak kromatogram, dapat dihitung persen kadar asam lemak dalam sampel jagung rebus, yaitu kadar asam miristat didapatkan sebesar 0,05% ; kadar asam laurat sebesar 0,12% dan kadar asam palmitat sebesar 20,26% sehingga total kadar asam lemak jenuh pada sampel jagung rebus sebesar 20,43%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggitha, I., 2012, Perform Fokulasi Bioflokulan DYT pada Beragam Keasaman dan Kekuatan Ion Terhadap Turbiditas Larutan Kaolin, Jakarta: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Beare-Rogers, J., Dieffenbacher, A., Holm, J. V., 2001, Lexicon of Lipid Nutrition (IUPAC Technical Report), *Pure and Applied Chemistry*, 73 (4); 685 – 744.
- Carl, L.Y., 2009, *Transport Properties of Chemicals and Hydrocarbons*, New York: William Andrew Inc.
- Departemen Kesehatan RI, 1995, *Farmakope Indonesia Edisi IV*, 551, 713, Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Eaton, D.C., 1989, *Laboratory Investigations in Organic Chemistry*, USA: Mc Graw – Hill.
- Harper V., Rodwell, W., dan Mayes, P.A., 1979, *Biokimia*, Jakarta: EGC.
- Jonarson, S., 2004, Analisa Kadar Asam Lemak Minyak Goreng Yang Digunakan Penjualan Makanan Jajanan Gorengan Di Padang Bulan Medan Tahun 2004, *Skripsi*, Universitas Sumatera Utara.
- Lana, Lalujan, E., 2017, *Chemical and Nutrition Composition of Local Corn Van 'Manado Kuning' as Rice Substitute*, Manado: Universitas San Ratulangi.
- Lide, D.R., 2005, *CRC Handbook of Chemistry and Physics Ed. 86*, Boca Raton (FL): CRC Press.
- Maretniatin, C.D., 2008, Uji Potensi Antifungi Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper crocatum Ruiz & Pav.*) terhadap *Candida albicans* secara in vitro, *Skripsi*, Yogyakarta: Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma.

Muchtadi, T. R., & Sugiyono, 1992, *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*, Bogor: Institut Petanian Bogor.

Mukhlis, 2007, Analisis Penawaran Jagung Untuk Pakan Ayam Ras di Kabupaten Lima Puluh Kota, *Jurnal Penelitian Lumbung*, Vol. 10, no. 2, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh.

Sartika, R.A.D., 2008, Pengaruh Asam Lemak Jenuh, Tidak Jenuh dan Asam Lemak Trans Terhadap Kesehatan, *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, Vol. 2, no. 4.

Silalahi, Jansen, Nurbaya, Siti, 2011, Komposisi, Distribusi dan Sifat Aterogenik Asam Lemak Dalam Minyak Kelapa dan Kelapa Sawit, *Jurnal Ikatan Dokter Indonesia*, Vol. 61, no. 11.

Sudarmadji, S., 2003, *Prosedur Analisis Bahan Makanan dan Pertanian*, Yogyakarta: Liberty.

Wahyudin, A., 2017, Respons Tanaman Jagung Akibat Pemberian Pupuk Fosfat dan Waktu Aplikasi Pupuk Hayati Mikroba Pelarut Fosfat dan Ultisols Jatinangor, *Jurnal Kultivasi*, Vol. 16, Bandung: Universitas Padjajaran.