

**PEMANFAATAN DAUN KATUK (*Sauropus Androgynus (L.) Merr.*)
SEBAGAI PEMURNIAN MINYAK JELANTAH**

SKRIPSI

Diajukan Oleh :

SILFA SETIA

NIM. 170704006

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Kimia**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2021 M/1442 H**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

PEMANFAATAN DAUN KATUK (*Sauropus Androgynus (L.) Merr.*)
SEBAGAI PEMURNIAN MINYAK JELANTAH

SKRIPSI/ TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri A-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Kimia

Oleh

SILFA SETIA
NIM. 170704006

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Kimia

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,


Reni Silvia Nasution, M.Si.
NIDN. 2022028901

Pembimbing II,


Muahmar Yulian, M.Si.
NIDN. 2030118401

Mengetahui:
Ketua Program Studi Kimia,


(Khairun Nisah, M.Si)
NIDN. 2016027902

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI

**PEMANFAATAN DAUN KATUK (*Sauropus Androgynus (L.) Merr.*)
SEBAGAI PEMURNIAN MINYAK JELANTAH**

SKRIPSI

Telah diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi/ Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan dinyatakan Lulus
Serta diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu Kimia

Pada Hari/Tanggal: Selasa, 13 Juli 2021
3 Zulhijah 1442

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi/ Tugas Akhir

Ketua,


Reni Silvia Nasution, M.Si.
NIDN. 2022028901

Sekretaris,


Muammar Yulian, M.Si.
NIDN. 2030118401

Penguji I,


Cut Nuzlia, M.Sc.
NIDN. 2014058702

Penguji II,


Febrina Arfi, M.Si.
NIDN. 2021028601

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universita Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh**




Dr. H. Azhar Amsal, M.Pd.
NIDN. 2001066802

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH / SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Silfa Setia
NIM : 170704006
Program Studi : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Pemanfaatan Daun Katuk (*Sauropus Androgynus (L.) Merr.*) Sebagai Pemurnian Minyak Jelantah.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya :

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenakan sanksi berdasarkan aturan berlaku di Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 13 Juli 2021

Yang Menyatakan



ABSTRAK

Nama : Silfa Setia
NIM : 170704006
Program Studi : Kimia
Judul : Pemanfaatan Daun Katuk (*Sauropus Androgynus (L.) Merr.*) Sebagai Pemurnian Minyak Jelantah.
Tanggal sidang : 13 Juli 2021
Tebal Skripsi : 93 Halaman
Pembimbing I : Reni Silvia Nasution, M.Si
Pembimbing II : Muammar Yulian, M.Si
Kata Kunci : Daun katuk, Minyak jelantah, Adsorpsi

Daun katuk (*Sauropus Androgynus (L.) Merr.*) atau yang sering disebut dengan daun manis adalah jenis tanaman semak yang termasuk ke dalam famili *Euphorbiaceae*. Tanaman ini tumbuh di daerah tropis yang lembab, biasanya digunakan sebagai sayuran. Daun katuk mengandung β -karotin, vitamin C, tannin, saponin dan flavonoid yang berhubungan dengan aktivitas antioksidan. Minyak jelantah merupakan minyak goreng yang digunakan secara berulang-ulang oleh masyarakat. Selain warnanya yang tidak menarik dan berbau tengik, minyak jelantah juga mempunyai potensi yang besar dalam membahayakan kesehatan tubuh karena bilangan asam dan bilangan peroksida yang tinggi pada minyak menandakan minyak telah rusak. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kemampuan daun katuk (*Sauropus Androgynus (L.) Merr.*) dalam memurnikan minyak jelantah dan untuk mengetahui berapa variasi konsentrasi adsorben daun katuk terbaik untuk memurnikan minyak jelantah. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode adsorpsi, dengan menggunakan variasi konsentrasi 5% b/v; 7,5% b/v; 10% b/v; 12,5% b/v; dan 15% b/v, dengan proses pemurnian minyak jelantah secara pemanasan dan secara perendaman. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah daun katuk mampu menurunkan kadar asam lemak bebas awal sebesar 1,033% turun menjadi 0,658% secara perendaman, dan 0,182% secara pemanasan. Sedangkan kadar bilangan peroksida awal sebesar 14 meq/g turun menjadi 7,8 meq/g secara perendaman, dan 3,7 meq/g secara pemanasan, dengan konsentrasi terbaik yaitu 15% b/v.

ABSTRACT

Name : Silfa Setia
NIM : 170704006
Study Program : Chemistry
Title : Utilization of Katuk Leaves (*Sauropus Androgynus* (L.)
Merr.) As Refining Cooking Oil.
Trial Date : July 13, 2021
Thesis Thickness : 93
Supervisor I : Reni Silvia Nasution, M.Si.
Supervisor II : Muammar Yulian, M.Si.
Keywords : Katuk Leaves, Cooking Oil, Adsorption

Katuk leaf (*Sauropus Androgynus* (L.) Merr.) or often referred to as sweet leaf is a type of shrub plant belonging to the Euphorbiaceae family. This plant grows in the humid tropics, usually used as a vegetable. Katuk leaves contain β -carotene, vitamin C, tannins, saponins and flavonoids which are associated with antioxidant activity. Used cooking oil is cooking oil that is used repeatedly by the community. In addition to its unattractive color and rancid smell, used cooking oil also has a great potential to harm the health of the body because the high acid and peroxide values of the oil indicate that the oil has been damaged. The purpose of this study was to determine the ability of katuk leaf (*Sauropus Androgynus* (L.) Merr.) to purify used cooking oil and to determine how much variation of the concentration of the best katuk leaf adsorbent for purifying used cooking oil. The method used in this study is the adsorption method, using a concentration variation of 5% b/v; 7,5% b/v; 10% b/v; 12,5% b/v; and 15% b/v, with the used cooking oil purification process by heating and by immersion. The results obtained in this study were katuk leaves were able to reduce the initial free fatty acid levels by 1,033% down to 0,658% by immersion, and 0,182% by heating. Meanwhile. The initial peroxide value of 14 meq/g decreased to 7,8 meq/g by immersion, and 3,7 meq/g by heating, with the best concentration of 15% b/v.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah menganugerahkan Al- Qur'an sebagai hudan lin naas (petunjuk bagi seluruh manusia) dan rahmatan lil'alamin (rahmat bagi segenap alam). Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarganya, para sahabatnya dan seluruh umatnya yang selalu istiqamah hingga akhir zaman.

Penulis dalam kesempatan ini menulis judul skripsi "**Pemanfaatan Daun Katuk (*Sauropus Androgynus (L.) Merr.*) Sebagai Pemurnian Minyak Jelantah**". Penulisan skripsi bertujuan untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan pendidikan tahap terakhir di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam membuat dan menyelesaikan skripsi, penulis juga mendapatkan banyak pengetahuan dan wawasan baru yang sangat berarti.

Penghargaan yang setinggi-tingginya dan rasa terima kasih penulis haturkan kepada kedua orang tua tercinta Ayahanda Ja'far, S.Pd., dan Ibunda Kasmawati yang tak henti-hentinya memberi do'a dan motivasi serta dukungannya baik dalam bentuk materi, nasehat, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Karena kasih sayang dan bimbingan beliau, saudara-saudaraku Andi Kasfari, S.E., dan Firman Alfarisi, serta seluruh keluarga besar penulis yang tidak dapat penulis sebut satu persatu, terima kasih atas semuanya. Tiada kata yang pantas untuk mengungkapkan betapa besar cinta dan kasih sayang yang telah kalian berikan. Mereka adalah semangat terbesar bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Semoga Allah senantiasa memberikan rahmat dan perlindungan-Nya kepada kalian.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada berbagai pihak atas bimbingan, bantuan, petunjuk dan saran-saran, serta nasehat yang tidak ternilai harganya. Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada:

1. Ibu Khairun Nisah, M. Si., selaku Ketua Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Ibu Reni Silvia Nasution, M. Si., selaku dosen pembimbing I Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Bapak Muammar Yulian, M. Si., selaku dosen pembimbing II Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Seluruh ibu/bapak Dosen di Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
5. Semua teman-teman seperjuangan angkatan 2017 yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama penulis membuat dan menyelesaikan skripsi.
6. Semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga amal baik mereka mendapatkan balasan dari Allah SWT dengan balasan yang berlipat ganda. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk lebih menyempurnakan skripsi ini.

Banda Aceh, 13 Juli 2021

Penulis,

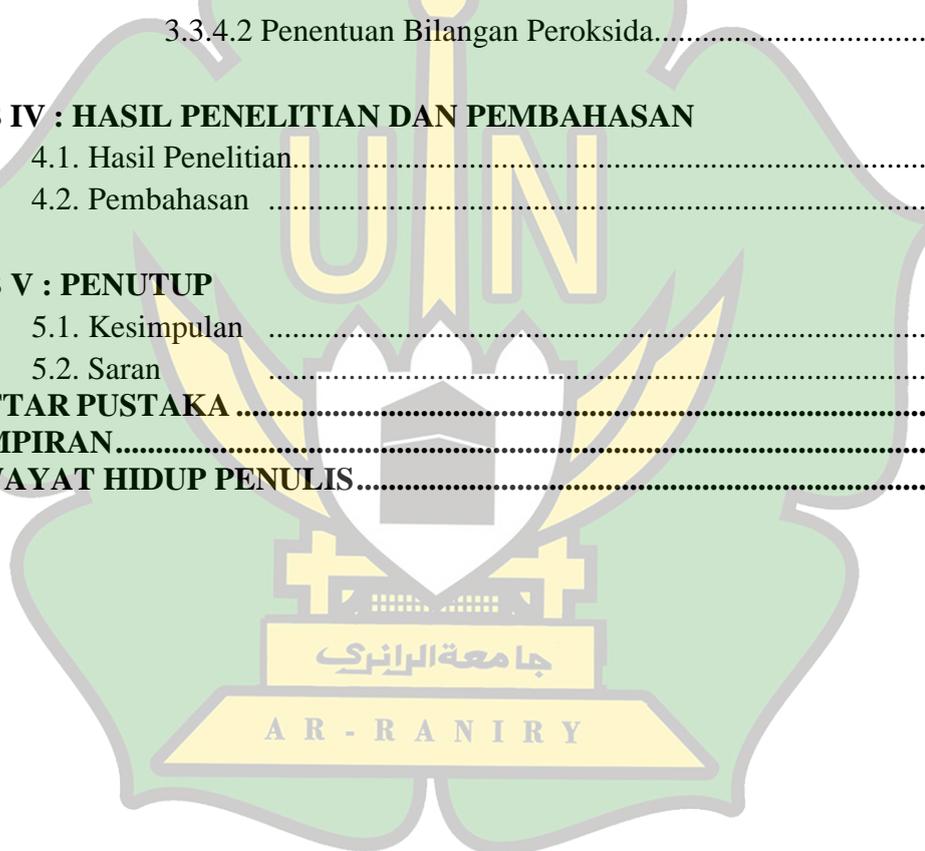
Silfa Setia

AR - RANIRY

DAFTAR ISI

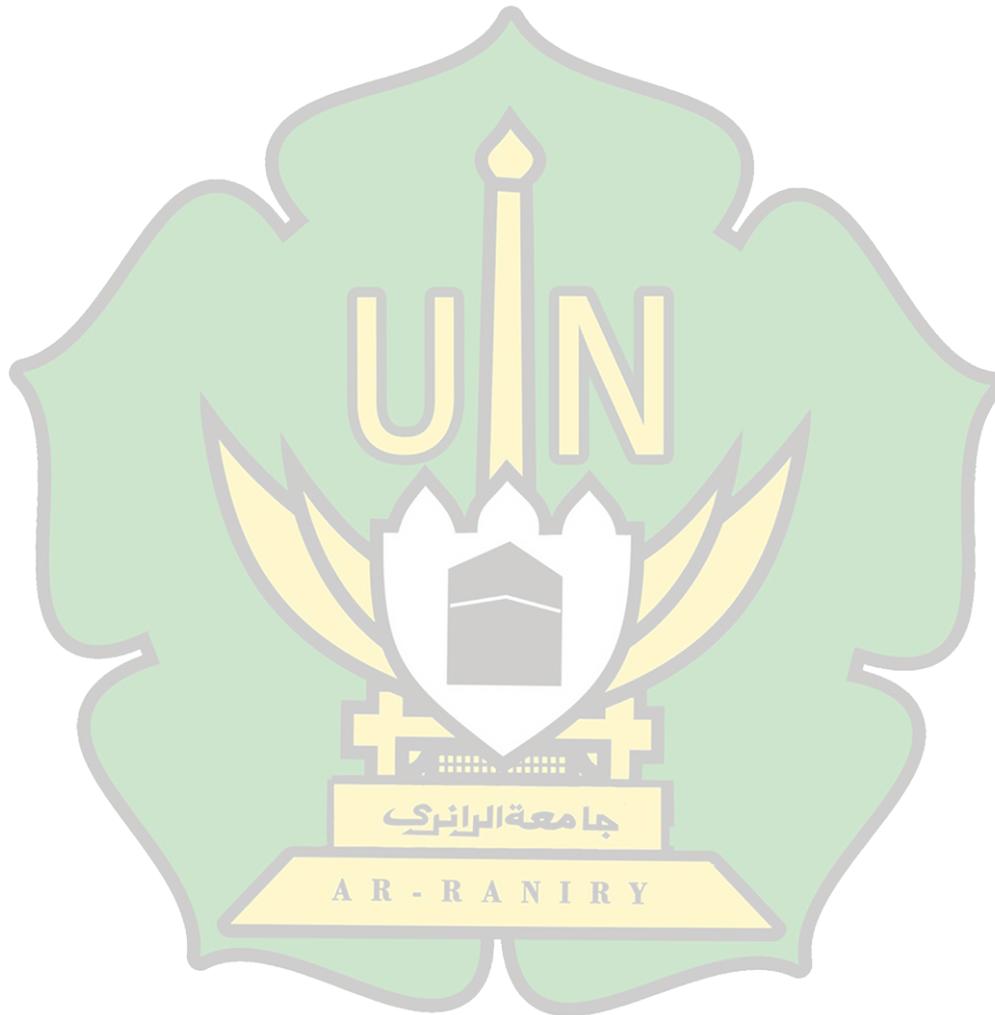
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH / SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I : PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat penelitian.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	5
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Daun Katuk	6
2.1.1. Klasifikasi Tanaman Katuk	6
2.1.2. Morfologi Tanaman Katuk	6
2.1.3. Manfaat Daun Katuk	7
2.2. Senyawa Antioksidan	8
2.3. Minyak Goreng.....	9
2.4. Minyak Jelantah.....	10
2.4.1. Dampak Minyak Jelantah Bagi Kesehatan	11
2.4.2. Manfaat Minyak Jelantah	12
2.4.3. Proses Pemurnian Minyak Jelantah	12
2.5. Asam Lemak Bebas	13
2.6. Bilangan Peroksida.....	13
2.7. Adsorpsi	15
2.8. Adsorben	16
2.9. Penelitian Relevan.....	16

BAB III : METODE PENELITIAN	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.2. Alat dan Bahan	18
3.2.1. Alat	18
3.2.2. Bahan	18
3.3. Prosedur Kerja	18
3.3.1. Determinasi Tanaman.....	18
3.3.2. Preparasi Sampel.....	18
3.3.3. Proses Pemurnian Minyak	19
3.3.3.1. Proses Pemurnian Minyak dengan Perendaman.....	19
3.3.3.2. Proses Pemurnian Minyak dengan Pemanasan.....	19
3.3.4. Uji Kualitas Minyak.....	19
3.3.4.1 Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas.....	19
3.3.4.2 Penentuan Bilangan Peroksida.....	20
BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Penelitian.....	21
4.2. Pembahasan	22
BAB V : PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	29
5.2. Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN.....	37
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	81



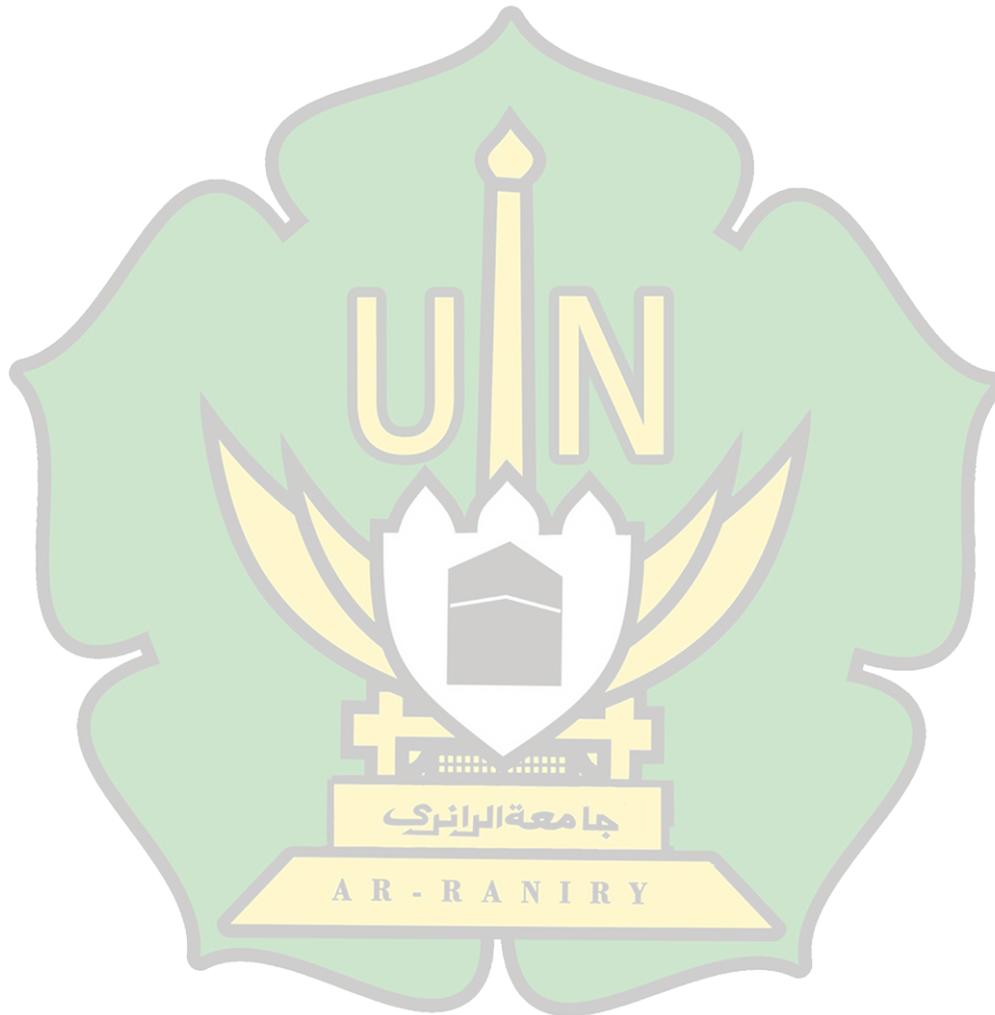
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daun Katuk (<i>Sauropus Androgynus (L.) Merr.</i>).....	7
Gambar 4.1 Kadar ALB dengan Proses Pemanasan	24
Gambar 4.2 Kadar ALB dengan Proses Perendaman	24
Gambar 4.3 Kadar Bilangan Peroksida dengan Proses Pemanasan.....	26
Gambar 4.4 Kadar Bilangan Peroksida dengan Proses Perendaman	27



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 SNI Minyak Goreng.....	9
Tabel 4.1 Uji kadar ALB dengan proses pemanasan.....	21
Tabel 4.2 Uji kadar ALB dengan proses perendaman.....	21
Tabel 4.3 Uji kadar bilangan peroksida dengan proses pemanasan.....	22
Tabel 4.4 Uji kadar bilangan peroksida dengan proses perendaman.....	22



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Minyak goreng adalah minyak yang berasal dari lemak tumbuhan atau hewan yang dimurnikan. Minyak goreng dari tumbuhan dihasilkan dari tanaman seperti kedelai, kacang-kacangan, kelapa, biji-bijian, dan jagung. Minyak goreng dapat digunakan hingga 1-3 kali penggorengan, jika digunakan berulang kali maka asam lemak yang terkandung di dalam minyak akan semakin jenuh. Dengan demikian minyak tersebut dapat dikatakan telah rusak atau yang biasa disebut dengan minyak jelantah (Afrozi, *et al.*, 2017).

Minyak jelantah merupakan minyak goreng yang digunakan secara berulang-ulang oleh masyarakat. Selain warnanya yang tidak menarik dan berbau tengik, minyak jelantah juga mempunyai potensi yang besar dalam membahayakan kesehatan tubuh (Pakpahan *et al.*, 2013). Dampak mengkonsumsi minyak jelantah dapat menimbulkan berbagai macam jenis gangguan kesehatan seperti terdapat kerusakan pada usus halus, hati, jantung, dan pembuluh darah. Kerusakan yang telah terjadi dalam waktu tertentu dapat mengganggu aktivitas tubuh. Oleh karena itu konsumsi minyak jelantah harus dihentikan untuk kehidupan yang lebih baik ke depannya, (Megawati, dan Muhartono, 2019). Kalangan masyarakat, ada kebiasaan memakai kembali minyak goreng yang telah dipakai (minyak jelantah). Secara fisik minyak goreng yang baru dipakai sebanyak 1-3 kali, warnanya masih terlihat jernih sehingga cenderung dimanfaatkan kembali oleh masyarakat. Alasan utama dilakukannya pemakaian minyak goreng secara berulang-ulang yaitu karena faktor biaya (Suroso, 2013).

Minyak jelantah mengandung radikal bebas yang setiap saat siap untuk mengoksidasi organ tubuh secara perlahan-lahan (Pakpahan *et al.*, 2013). Peningkatan kadar asam lemak bebas (ALB) dan bilangan peroksida, merupakan tanda kerusakan pada minyak. Meningkatnya kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida pada minyak goreng dikarenakan pada saat pemanasan minyak mengalami perubahan kimia seperti proses hidrolisis dan oksidasi (Mardiah *et al.*, 2019). Salah satu upaya yang sering dilakukan untuk mengatasi permasalahan

terhadap limbah minyak jelantah yaitu dengan cara melakukan pemurnian terhadap minyak jelantah tersebut, agar diperoleh minyak yang layak digunakan kembali (Barau *et al.*, 2015). Minyak jelantah dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku pembuatan sabun padat, (Hajar *et al.*, 2016), sabun mandi cair, pembersih lantai, oli kendaraan bermotor, dan minyak jelantah juga dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif (Yaqien, 2017). Proses pemurnian minyak jelantah dapat dilakukan dengan melalui proses adsorpsi sehingga dapat mempertahankan mutu dan kualitas minyaknya (Fitriani, dan Nurulhuda, 2018).

Adsorpsi merupakan proses pemisahan komponen dari satu fasa fluida (larutan) ke permukaan zat padat yang menyerap (adsorben). Pemisahan ini terjadi karena adanya perbedaan bobot molekul yang akhirnya menyebabkan sebagian molekul terikat pada permukaan (Yustinah, dan Hartini, 2011). Ada beberapa cara yang digunakan untuk pemurnian minyak jelantah yaitu diawali dengan proses penghilangan bumbu (*despicing*), (Naomi *et al.*, 2013), kemudian proses netralisasi dan proses pemucatan (*bleaching*) (Ahmad *et al.*, 2016).

Beberapa penelitian tentang penanganan limbah minyak jelantah dengan pemurnian menggunakan adsorben telah dilakukan. Seperti penggunaan serbuk serabut kelapa (Pakpahan *et al.*, 2013), campuran serbuk ampas pati aren dan bentonit (Rahayu *et al.*, (2014), karbon aktif dengan perbandingan massa 25% kulit salak dan 75% biji kurma (Aziz, *et al.*, (2016).

Untuk menurunkan kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada minyak jelantah, diperlukan suatu zat atau senyawa yang dapat mencegah, menghambat dan menunda proses reaksi oksidasi yang dapat menyebabkan kerusakan seperti ketengikan, perubahan warna, dan aroma yaitu yang sering disebut dengan senyawa antioksidan. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan sebuah elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan dan menetralkan radikal bebas sehingga atom dengan elektron yang tidak berpasangan mendapat pasangan elektronnya. Antioksidan alami banyak terdapat pada tanaman sayur dan buah (Wardoyo, 2018). Beberapa diantaranya seperti buah mengkudu yang mengandung antioksidan yang dapat menurunkan kadar asam lemak bebas dari 0,6% menjadi 0,2%, bilangan peroksida dari 30 meq/kg menjadi 2 meq/kg, dan kadar air dari 10% menjadi 0,02% dengan menggunakan variasi konsentrasi

adsorbennya 5 gr, 10 gr, dan 15 gr (Barau *et al.*, 2015). Pada penelitian Fauzhia *et al.*, (2019), pemurnian minyak dengan asam jawa menggunakan dua sampel minyak yaitu minyak goreng tradisional dan minyak goreng merk X. Pada minyak goreng tradisional diperoleh hasil terbaik pada konsentrasi 5% yang dapat menurunkan kadar bilangan peroksida dari 7 meq/kg menjadi 2,4 meq/kg, kadar asam lemak bebas dari 2,7300% menjadi 0,8300%, dan kadar air dari 1,5191% menjadi 0,1495%. Sedangkan pada minyak goreng merk X terjadi penurunan kadar bilangan peroksida dari 4 meq/kg menjadi 1,3 meq/kg, asam lemak bebas dari 1,1900% menjadi 0,6600% dan penurunan kadar air dari 1,4198% menjadi 0,1197%. Biji pepaya juga dapat menurunkan kadar bilangan peroksida dari 0,213% menjadi 0,051%, penurunan kadar asam lemak bebas dari 0,167% menjadi 0,108%, dan kadar air dari 1,52% menjadi 1,12% pada minyak jelantah dengan menggunakan variasi konsentrasi adsorben 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%. Dan pada penelitian ini diperoleh variasi konsentrasi adsorben terbaik sebesar 25% (Nusa, dan Sipahutar, 2018). Pada Penelitian Abubakar *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa pemanfaatan kunyit untuk memurnikan minyak jelantah dapat menurunkan kadar air, asam lemak bebas dan peroksida berturut-turut yaitu 0,6% menjadi 0,4%, 1,2% menjadi 0,2% dan 6 meq/g menjadi 4 meq/g. Penelitian lainnya dengan menggunakan adsorben daun pepaya untuk pemurnian minyak jelantah menggunakan variasi konsentrasi 5% b/v, 10% b/v, 15% b/v, dan 20% b/v dapat menurunkan kadar bilangan peroksida dari 74,29 mg O₂/100 menjadi 35,54 mg O₂/100, dengan konsentrasi yang baik pada 5% b/v ke konsentrasi 10% b/v yang dapat menurunkan kadar bilangan peroksida sebesar 52,16 mg O₂/100, sedangkan pada konsentrasi 15% b/v dan 20% b/v minyak jelantah menjadi warna hijau sehingga tidak dianjurkan untuk digunakan lebih lanjut (Wardoyo, 2018).

Daun katuk merupakan salah satu bahan alam yang mengandung senyawa antioksidan dengan nilai IC₅₀ yang diperoleh sebesar 80,81. Hal ini berarti bahwa kandungan flavonoid dari daun katuk memiliki kemampuan sebagai antioksidan yang kuat, pada ekstrak daun katuk dengan menggunakan pelarut metanol dengan metode DPPH (Zuhra *et al.*, 2008). Daun katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) atau yang sering disebut dengan daun manis adalah jenis tanaman semak

yang termasuk ke dalam famili *Euphorbiaceae*. Tanaman ini tumbuh di daerah tropis yang lembab, biasanya digunakan sebagai sayuran (Cikita *et al.*, 2016). Daun katuk mengandung vitamin A, B, C, K, pro vitamin A, dan juga berfungsi sebagai antioksidan (Syahadat, dan Siregar, 2020). Berdasarkan penelitian Cikita *et al.*, (2016) membuktikan bahwa ekstrak daun katuk dapat digunakan sebagai antioksidan pada minyak kelapa dengan hasil terbaik yaitu kadar flavonoid sebesar 27,909% dimana bilangan asam 0,962 mg KOH/g, bilangan iod 38,705 gr I2/100 gr dan bilangan peroksida 13,333 Meq/kg.

Berdasarkan latar belakang di atas maka dilakukan penelitian tentang pemanfaatan daun katuk (*Sauropus androgynus (L.) Merr.*) sebagai pemurnian minyak jelantah.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah daun katuk (*Sauropus androgynus (L.) Merr.*) dapat digunakan untuk memurnikan minyak jelantah ?
2. Berapa variasi konsentrasi adsorben terbaik untuk memurnikan minyak jelantah ?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui kemampuan daun katuk (*Sauropus androgynus (L.) Merr.*) dalam memurnikan minyak jelantah.
2. Untuk mengetahui berapa variasi konsentrasi adsorben terbaik untuk memurnikan minyak jelantah.

1.4. Manfaat penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan wawasan kepada masyarakat tentang pemanfaatan daun katuk (*Sauropus androgynus (L.)* yang dapat digunakan untuk

memurnikan minyak jelantah, serta dapat memaksimalkan penggunaan minyak jelantah dalam kehidupan sehari-hari.

2. Memberikan ilmu tambahan pengetahuan terhadap peneliti bahwa daun katuk dapat memurnikan minyak jelantah serta dapat mengasah kemampuan dalam keahlian di bidang kimia.

1.5. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka penelitian ini difokuskan pada :

1. Parameter mutu minyak jelantah yang di uji hanya penentuan kadar asam lemak bebas dan penentuan bilangan peroksida.
2. Proses pemurnian minyak jelantah hanya dilakukan dengan menggunakan adsorben daun katuk (*Sauropus androgynus (L.) Merr.*) secara adsorpsi.
3. Variasi konsentrasi adsorben daun katuk yang digunakan pada pemurnian minyak jelantah yaitu 5% b/v; 7,5% b/v; 10% b/v; 12,5% b/v; dan 15% b/v.
4. Daun katuk yang akan diteliti pada penelitian ini diambil dari kabupaten Aceh Barat Daya.
5. Minyak jelantah yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak goreng kelapa sawit dari hasil bekas penggorengan ayam geprek di pondok ungu.

جامعة الرانيري
AR - RANIRY

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Daun Katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.)

Daun katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) merupakan tanaman sayuran yang banyak terdapat di Asia Tenggara. Dalam beberapa bahasa tumbuhan ini dikenal sebagai mani cai (China), rau ngot (Vietnam), dan cekur manis (Melayu), di Indonesia sendiri masyarakat Minangkabau menyebutnya sebagai simani, masyarakat Jawa menyebutnya katukan atau babing, sedangkan masyarakat Madura dan Bali lebih mengenali daun katuk ini dengan sebutan kayu manis (Anggraeni, 2016). Daun katuk mengandung enam senyawa utama yaitu *monomethyl succinate* dan *cis-2-methyl cyclopentanol asetat* (ester), asam benzoat dan asam fenil malonat (asam karboksilat), *2-pyrolidinon* dan *methyl pyroglutamate* (alkaloid) (Santoso, 2016).

2.1.1. Klasifikasi Tanaman Katuk

Tanaman katuk di klasifikasian sebagai berikut (Nasution, 2018):

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Malpighiales
Famili : Phyllanthaceae
Genus : *Sauropus*
Spesies : *Sauropus androgynus*

2.1.2. Morfologi Tanaman Katuk

a. Batang

Tanaman katuk merupakan sejenis tanaman perdu yang tumbuh menahun. Tanaman ini berbentuk ramping sehingga banyak ditanam dipinggir pagar, batangnya berwarna hijau saat masih muda, dan berubah menjadi warna kelabu keputihan saat sudah tua. Tinggi batang daun katuk sekitar 3-5 meter dengan batang tumbuh tegak, berkayu, dan bercabang jarang.

b. Daun katuk

Daun katuk berukuran kecil dan berwarna hijau gelap yang panjangnya bisa mencapai 5-6 cm. Kandungan zat besi yang terdapat pada daun katuk lebih tinggi dibandingkan dengan daun pepaya dan daun singkong. Daun katuk juga mengandung senyawa saponin, flavonoida, dan tanin.

c. Bunga

Daun katuk merupakan salah satu tanaman yang rajin berbunga, bunganya berwarna merah gelap dengan bintik-bintik merah dan berukuran kecil-kecil. Bunga tersebut akan menghasilkan buah yang berwarna putih dan di dalamnya terdapat biji berwarna hitam.

d. Buah

Buah katuk berukuran kecil-kecil berwarna putih dengan kelopak buah yang berwarna merah dan berbiji 3 buah.

e. Akar

Tanaman katuk berakar tunggang dan berwarna putih kotor (Nasution, 2018).



Gambar 2.1. Daun katuk
(Sumber : Penulis)

2.1.3. Manfaat Daun Katuk

Daun katuk juga memiliki banyak manfaat antara lain untuk mengobati demam, darah kotor, borok, bisul, mengatasi sembelit (Majid, dan Muchtaridi, 2018), dan manfaat lain yang telah dikenal luas oleh masyarakat adalah dapat memperlancar air susu ibu (ASI), kandungan yang terdapat di dalam daun katuk untuk ibu menyusui adalah saponin, tanin, asam amino, dan senyawa lain yang

dapat memicu produksi ASI (Nasution, 2018). Daun katuk juga digunakan sebagai antioksidan karena mengandung senyawa β -karotin, vitamin C, tannin, saponin dan flavonoid yang berhubungan dengan aktivitas antioksidan (Hartanto, dan Sutriningsih, 2018).

2.2. Senyawa Antioksidan

Antioksidan merupakan zat yang mampu memperlambat atau mencegah proses oksidasi. Aktivitas antioksidan berfungsi sebagai penangkap radikal bebas sehingga sel-sel yang rusak dapat dicegah maupun diperbaiki. Antioksidan juga digunakan sebagai upaya untuk memperkecil terjadinya proses oksidasi dari lemak dan minyak, memperkecil terjadinya proses kerusakan dalam makanan serta dapat memperpanjang masa pemakaian bahan dalam industri makanan (Sayekti, 2016). Antioksidan ini sangat efektif untuk menghambat proses oksidasi lemak tidak jenuh, efektif menghambat polimerisasi dan beberapa diantaranya dapat menghambat degradasi polimer oleh ozon (Santoso, 2016).

Antioksidan bersifat sangat mudah teroksidasi atau bersifat reduktor kuat dibanding dengan molekul lain. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan sebuah elektronnya kepada senyawa oksidan dan menetralkan radikal bebas sehingga atom dengan elektron yang tidak berpasangan dapat mendapatkan pasangan elektronnya (Mahardika *et al.*, 2017).

Antioksidan dibagi menjadi dua macam jenis yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintetis. Antioksidan alami diperoleh dari bagian-bagian tanaman seperti kayu, kulit kayu, akar, serbuk, bunga, biji, seperti vitamin A, vitamin C, vitamin E dan senyawa fenolik (flavonoid). Sedangkan antioksidan sintetis dibuat dan disintesis oleh manusia seperti *butylated hydroxytoluen* (BHT), *butylated hydroxyanisol* (BHA), *terbutyl hydroxyquinone* (TBHQ), propil galat dan tokoferol. Penggunaan antioksidan sintetis ini dibatasi dikarenakan bersifat karsinogenik dan dapat meningkatkan resiko penyakit kanker. Oleh karena itu, industri makanan dan obat-obatan mengembangkan antioksidan alami dan mencari sumber-sumber antioksidan alami baru (Parwata, 2016).

2.3. Minyak Goreng

Minyak goreng adalah bahan pangan yang memiliki komposisi utama trigliserida yang berasal dari tumbuhan (Lempang *et al.*, 2016), dan hewan (Naomi *et al.*, 2013), yang merupakan salah satu kebutuhan bahan makanan pokok yang dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia. Minyak goreng dapat berperan sebagai pemberi cita rasa terhadap makanan, sebagai penghantar panas dan penambah nilai gizi (Mardiah *et al.*, 2019). Kandungan yang terdapat di dalam minyak goreng tersusun atas asam lemak yang berbeda-beda yaitu ada sekitar dua puluh jenis asam lemak. Contohnya seperti minyak kelapa mengandung asam lemak jenuh oktanoat (8%), dan asam lemak tidak jenuh oleat (6%) (Noriko *et al.*, 2012). Jenis minyak goreng yang sering digunakan dikalangan masyarakat adalah yang berasal dari nabati seperti minyak kelapa sawit, minyak bunga matahari, kacang kedelai dan minyak zaitun (Sopianti *et al.*, 2017).

Minyak goreng merupakan salah satu kelompok yang termasuk ke dalam golongan lipida. Golongan lipida mempunyai satu sifat yang khas yakni mempunyai daya larut dalam pelarut organik, serta sebaliknya tidak larut dalam pelarut air. Minyak dan lemak memiliki peran yang penting dalam teknologi makanan karena minyak dan lemak memiliki titik didih yang tinggi (sekitar 200°C), maka biasa digunakan untuk melakukan penggorengan, sehingga sesuatu yang digoreng akan kehilangan sebagian kandungan airnya dan menjadi kering (Ramdja *et al.*, 2010).

Syarat mutu minyak goreng yang dipakai oleh masyarakat, harus berdasarkan Departemen Perindustrian seperti yang dituliskan pada tabel 2.1. Hal ini disebabkan oleh minyak goreng yang digunakan dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan.

Tabel 2.1 Syarat Mutu Minyak Goreng Berdasarkan SNI 3741:2013

NO	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
	Bau	-	Normal

Tabel 2.1 (Lanjutan)

	Warna	-	Normal
2	Kadar air dan bahan penguap	%(b/b)	maks. 0,15
3	Bilangan asam	mg KOH/g	maks. 0,6
4	Bilangan peroksida	mek O ₂ /kg	maks. 10
5	Minyak pelikan	-	Negatif
6	Asam linolenat (C18:3) dalam komposisi asam lemak minyak	%	maks. 2
7	Cemaran logam		
	Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,2
	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,1
	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40,0/250,0*
	Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,05
8	Cemaran arsen (As)	mg/kg	maks. 0,1

2.4. Minyak Jelantah

Minyak jelantah (*Waste Cooking Oil*) merupakan minyak yang sudah tidak layak pakai dikarenakan mutu dari minyak tersebut sudah rendah karena adanya kandungan senyawa peroksida dan asam lemak bebas yang tinggi (Mulasari, dan Utami, 2012). Minyak jelantah ini berasal dari minyak goreng yang sudah mengalami proses pemakaian sebanyak lebih dari tiga kali (Miskah *et al.*, 2018). Penggunaan minyak goreng yang dilakukan secara berulang-ulang sampai warnanya menjadi gelap akan menimbulkan dampak negatif bagi yang mengkonsumsinya (Pakpahan *et al.*, 2013).

Menurut Ramdja *et al.*, (2010), bahwa minyak yang tinggi kandungan LTJ- nya (Lemak Tak Jenuh) memiliki nilai tambah hanya pada penggorengan

pertama saja, sementara yang tinggi ALJ-nya (Asam Lemak Jenuh) bisa lebih lama lagi, meski pada akhirnya akan mengalami kerusakan juga. Pada proses penggorengan sebagian ikatan rangkapnya akan menjadi jenuh. Penggunaan yang lama dan berkali-kali dapat menyebabkan ikatan rangkap teroksidasi, membentuk gugus peroksida dan monomer siklik (Ramdja *et al.*, 2010).

Minyak goreng setelah digunakan akan mengalami perubahan kimia, minyak jelantah juga mengandung senyawa yang bersifat karsinogenik selama terjadinya proses penggorengan. Perubahan sifat inilah yang membuat minyak goreng tidak layak lagi digunakan untuk bahan makanan. Oleh sebab itu minyak goreng atau minyak jelantah yang sudah dipakai akan menjadi bahan buangan atau yang biasa disebut dengan limbah rumah tangga maupun limbah industri dan jika tidak didaur ulang akan mencemari lingkungan sekitar (Hajar *et al.*, 2016). Karakteristik minyak dapat dibedakan menjadi dua yaitu karakteristik fisik yang meliputi warna, bau, titik cair, titik leleh, titik didih, kelarutan, bobot jenis, indeks bias dan viskositas. Serta karakteristik kimia yang meliputi jumlah asam lemak bebas (*free fatty acid/FFA*), komposisi asam lemak, dan bilangan peroksida (*peroxide value/PV*) (Taufik, dan Seftiono, 2018). Perubahan sifat fisik dan kimia ini diakibatkan oleh lamanya proses penggunaan minyak yang dilakukan untuk menggoreng pada temperatur yang tinggi (Handoko *et al.*, 2009).

Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengetahui bahwa minyak tersebut merupakan minyak bekas pakai atau tidak. Yang pertama, biasanya minyak campuran itu tidak mempunyai kebeningan yang sempurna. Yang kedua, walaupun telah dilakukan penyaringan terhadap minyak tersebut pasti tetap ada beberapa partikel bekas penggorengan yang tersisa di dalam minyak. Yang ketiga, minyak yang dipakai untuk menggoreng bahan makanan, maka akan tercium aroma bekas makanan pada minyak. Yang keempat, minyak mudah berasap walaupun baru dipakai, dan minyak mudah mengeluarkan busa. Hal ini ditandai bahwa minyak telah mengalami kerusakan (Pakpahan *et al.*, 2013).

2.4.1. Dampak Minyak Jelantah Bagi Kesehatan

Minyak jelantah apabila dikonsumsi terus menerus dalam jangka waktu yang lama akan membahayakan tubuh karena mengandung asam lemak yang

tinggi. Beberapa jenis gangguan kesehatan yang disebabkan oleh minyak jelantah yaitu kerusakan di usus halus, pembuluh darah, jantung, hati, (Megawati, dan Muhartono, 2019), kanker, gatal tenggorokan, (Patty *et al.*, 2017). Oleh karena itu perlu dilakukan proses pemurnian pada minyak jelantah dengan tujuan penghematan namun tidak membahayakan bagi tubuh (Rahayu, dan Purnavita, 2014).

2.4.2. Manfaat Minyak Jelantah

Minyak jelantah memiliki berbagai manfaat yaitu digunakan sebagai bahan pembuatan lilin aromaterapi dan lilin hias. Lilin aromaterapi dan lilin hias merupakan lilin yang dibuat sedemikian rupa dengan memanfaatkan bahan-bahan disekitar seperti minyak jelantah (Adhani, dan Fatmawati, 2019). Selain itu minyak jelantah juga dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan sabun, (Naomi *et al.*, 2013), bahan pembersih lantai, (Prionggo, dan Santoso, 2013), dan sebagai bahan pengganti minyak tanah (Natalia, dan Wasi, 2017).

2.4.3. Proses Pemurnian Minyak Jelantah

Pemurnian merupakan tahap awal yang dilakukan dalam proses memurnikan minyak jelantah yang bertujuan untuk menghilangkan bau tengik dari minyak, rasa, warna, dan mampu memperpanjang daya simpan sebelum digunakan kembali (Sagita *et al.*, 2020). Pemurnian minyak goreng bekas juga merupakan pemisahan produk reaksi degradasi dari minyak. Proses pemurnian yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan cara adsorpsi menggunakan adsorben (Abubakar, dan Suherman, 2018).

Ada tiga tahapan yang digunakan untuk pemurnian minyak jelantah diantaranya adalah proses penghilangan bumbu (*despicing*), (Naomi *et al.*, 2013), yang merupakan tahap awal pada proses pemurnian minyak jelantah yang bertujuan untuk melarutkan bumbu-bumbu yang terdapat di dalam minyak. Pada proses ini kotoran yang mengendap disaring dengan menggunakan kertas saring, agar campuran minyak dan aquades bebas dari kotoran. Proses netralisasi merupakan tahap kedua yang bertujuan untuk menurunkan kadar asam lemak bebas yang terdapat di dalam minyak jelantah. Proses pemucatan (*Bleaching*), merupakan tahap terakhir dalam proses pemurnian minyak jelantah yang

bertujuan untuk menghilangkan logam-logam yang terdapat di dalam minyak (Ahmad *et al.*, 2016).

2.5. Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas merupakan asam lemak yang berada sebagai asam lemak bebas tidak terikat dengan trigliserida (Nurhasnawati *et al.*, 2015). Kadar asam lemak bebas yang terkandung di dalam minyak diakibatkan oleh proses hidrolisis yang terjadi selama masa penggorengan, hal ini dikarenakan oleh pemanasan yang terlalu tinggi. Semakin banyak mengkonsumsi asam lemak bebas maka kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL) dalam darah juga semakin meningkat. Banyaknya kandungan asam lemak bebas pada minyak menunjukkan penurunan terhadap kualitas minyak tersebut (Sopianti *et al.*, 2017).

Asam lemak dibedakan ke dalam dua kelompok, yaitu asam lemak jenuh yang merupakan asam lemak dimana dua atom hidrogen terikat pada satu atom karbon telah mengikat hidrogen secara maksimal. Dan asam lemak tak jenuh yang merupakan asam lemak yang memiliki ikatan rangkap. Kerusakan lemak yang paling utama adalah timbulnya bau yang menyengat dan rasa tengik yang biasa disebut dengan proses ketengikan. Hal ini disebabkan oleh otooksidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Otooksidasi dimulai dengan pembentukan radikal-radikal bebas yang disebabkan oleh faktor-faktor yang dapat mempercepat reaksi seperti cahaya, panas, peroksida lemak, dan logam-logam berat seperti Cu, Fe, Co, dan Mn (Erpina, 2016).

Tingginya kadar asam lemak bebas yang terkandung di dalam minyak ini dapat mengakibatkan rendemen minyak menjadi turun. Kenaikan kadar asam lemak bebas diakibatkan oleh adanya reaksi hidrolisa pada minyak. Hasil reaksi hidrolisa minyak sawit adalah gliserol dan asam lemak bebas. Reaksi ini akan dipercepat dengan adanya faktor-faktor panas, air, keasaman, dan katalis. Semakin lama reaksi ini berlangsung, maka semakin banyak kadar asam lemak bebas yang terbentuk (Erpina, 2016).

2.6. Bilangan Peroksida

Salah satu parameter yang dapat menurunkan mutu minyak goreng adalah bilangan peroksida (Pangestuti, dan Rohmawati, 2018). Bilangan peroksida

adalah indeks jumlah lemak atau minyak yang telah mengalami oksidasi. Angka peroksida sangat penting untuk diidentifikasi tingkat oksidasi minyaknya, minyak yang mengandung asam-asam lemak tidak jenuh dapat teroksidasi oleh oksigen yang menghasilkan suatu senyawa peroksida. Cara yang sering digunakan untuk menentukan angka peroksida adalah dengan menggunakan metode titrasi iodometri. Kerusakan minyak akan mempengaruhi kualitas dan nilai gizi makanan yang digoreng sehingga akan menghasilkan makanan dengan warna yang kurang menarik dan rasa yang tidak enak serta kerusakan beberapa vitamin dan asam lemak esensial di dalam minyak. Proses oksidasi tersebut terjadi saat minyak mengalami kontak dengan sejumlah oksigen, yang nanti akan menimbulkan bau tengik dan terbentuknya radikal bebas akibat oksidasi yang mempunyai dampak merusak sel dan jaringan tubuh (Husnah dan Nurlela, 2020). Jadi, semakin besar bilangan peroksida, maka semakin besar pula derajat kerusakan pada minyak (Abubakar dan Suherman, 2018).

Kadar bilangan peroksida yang tinggi pada minyak juga berdampak terhadap kesehatan seperti keracunan dalam tubuh dan berbagai macam penyakit misalnya diare, pengendapan lemak dalam pembuluh darah, kanker, dan menurunkan nilai cerna lemak (Putri, 2015).

Faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan bilangan peroksida pada minyak goreng diantaranya adalah (1) Oksigen, yang merupakan suatu diradikal yang stabil dan karena itu merupakan pereaksi radikal bebas yang selektif. (2) Cahaya, proses oksidasi dipercepat oleh adanya kombinasi dari oksigen dan cahaya, dan cahaya juga berpengaruh sebagai akselerator pada oksidasi konstituen tidak jenuh dalam minyak. (3) Suhu tinggi, pada saat penggorengan makanan dapat terjadi perubahan-perubahan fisika-kimiawi pada makanan yang digoreng dan juga minyak gorengnya. Apabila suhu penggorengannya lebih tinggi dari suhu normal (168-196°C) maka akan menyebabkan degradasi minyak goreng dengan cepat. (4) Frekuensi penggunaan minyak goreng, ulangan penggorengan setiap periode bervariasi tergantung pada jumlah bahan makanan yang digoreng, pengulangan penggorengan pada pedagang dapat mencapai 10-20 kali pengulangan. Terbukti bahwa semakin banyak pengulangan penggorengan yang dilakukan maka kadar bilangan peroksida nya juga akan semakin meningkat. (5)

Lama pemanasan minyak goreng, semakin lama proses pemanasan dilakukan maka kadar bilangan peroksida juga semakin meningkat (Putri, 2015).

2.7. Adsorpsi

Salah satu upaya yang dilakukan untuk memanfaatkan minyak goreng bekas agar layak digunakan kembali adalah dengan cara adsorpsi. Adsorpsi merupakan peristiwa atau proses penyerapan yang terjadi pada permukaan ataupun pengumpulan molekul-molekul suatu zat pada permukaan zat lain akibat adanya ketidakseimbangan dan juga karena adanya gaya tarik menarik antar atom atau molekul pada permukaan zat (Alamsyah *et al.*, 2017).

Adsorpsi dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu adsorpsi kimia yang disebabkan karena adanya gaya-gaya kimia yang diikuti oleh reaksi kimia, adsorpsi kimia ini mengakibatkan terbentuknya ikatan secara kimia sehingga diikuti dengan terbentuknya senyawa baru. Adsorpsi fisika terjadi karena adanya gaya-gaya fisika, salah satu ciri-ciri dari adsorpsi fisika adalah adanya kalor adsorpsi yang kecil (10 kkal/mol) (Yustinah, dan Hartini, 2011).

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses adsorpsi adalah (1) Ukuran partikel adsorben, semakin kecil ukuran partikel maka akan semakin besar luas permukaannya sehingga akan semakin banyak zat yang teradsorpsi. (2) Konsentrasi adsorben, ukuran partikel yang lebih kecil akan meningkatkan luas permukaan adsorbennya. (3) Waktu kontak, dibutuhkan waktu kontak yang cukup antara adsorbat dengan adsorben untuk mencapai kesetimbangan adsorpsi. (4) Konsentrasi adsorbat, semakin banyak adsorbat yang teradsorpsi maka akan semakin meningkat laju adsorpsinya. (5) Ukuran molekul adsorbat, semakin besar ukuran molekul adsorbat maka semakin berkurang kemampuan adsorbat berpindah dari fasa cairan menuju fasa padatan. (6) Temperatur, sangat berpengaruh terhadap proses adsorpsi karena dapat menimbulkan laju perpindahan material yang akan di adsorpsi ke dalam pori, namun jika temperaturnya terlalu tinggi maka dapat menyebabkan desorpsi. (7) Pengadukan, jika proses pengadukan relatif kecil, maka adsorban sukar menembus lapisan film antara permukaan adsorben dan *film diffusion* yang merupakan faktor pembatas yang memperkecil kecepatan penyerapan (Sera *et al.*, 2019).

Proses adsorpsi pada arang aktif terjadi melalui tiga tahap dasar, yaitu zat terserap pada arang bagian luar, kemudian menuju pori-pori arang, dan terserap pada dinding bagian dalam arang. Mekanisme peristiwa adsorpsi berlangsung sebagai berikut: molekul adsorbat berdifusi melalui suatu lapisan batas ke permukaan luar adsorben (difusi eksternal), sebagian ada yang teradsorpsi di permukaan luar, sebagian besar berdifusi lanjut di dalam pori-pori adsorben (difusi internal) (Evika, 2011).

2.8. Adsorben

Adsorben merupakan zat padat yang dapat digunakan untuk menyerap komponen-komponen tertentu dari suatu fasa fluida. Kebanyakan adsorben berasal dari bahan-bahan yang sangat berpori dan adsorpsi berlangsung pada dinding-dinding pori atau pada letak-letak tertentu di dalam partikel tersebut. Oleh karena itu luas permukaan adsorben sangat menentukan kemampuan adsorben dalam menyerap (Rahmayani, dan Siswarni, 2013). Adsorben bukan hanya dapat memisahkan minyak goreng baru, tetapi juga dapat memisahkan padatan pada minyak bekas (minyak jelantah) (Pakpahan *et al.*, 2013).

Penggunaan adsorben pada proses adsorpsi bertujuan untuk memurnikan minyak jelantah dengan menghilangkan kadar asam lemak bebas dan warna yang ditimbulkan oleh reaksi pencoklatan. Adsorben yang sering digunakan adalah kaolin, bentonit, zeolit, alumina, dan arang aktif (Pari *et al.*, 2006). Contoh adsorben dari bahan alami yang sering digunakan seperti ampas tebu, kulit kacang tanah, serbuk gergaji, dan daun nenas (Pakpahan *et al.*, 2013).

2.9. Penelitian Relevan

Beberapa penelitian tentang proses pemurnian minyak jelantah menggunakan adsorben telah dilakukan oleh para peneliti dengan berbagai jenis adsorben. Miskah, *et al.*, (2018), melakukan proses pemurnian minyak jelantah dengan menggunakan adsorben kulit durian. Hasil terbaik yang diperoleh untuk menganalisa kadar asam lemak bebas adalah sebesar 0,0515%, bilangan peroksida sebesar 1,41 me O₂/kg, dan massa jenis terbaik yaitu 0,9022 gr/ml dengan waktu adsorpsi 150 menit dan dengan penambahan adsorben sebanyak 6 gr.

Wardoyo (2018), menjelaskan tentang pemurnian minyak jelantah dengan

menggunakan serbuk daun pepaya yang dapat menurunkan bilangan peroksida dari 74,29 mg O₂/100 menjadi 52,16%. Hal ini disebabkan karena serbuk daun pepaya mengandung senyawa α -tokoferol, vitamin C dan juga flavonoid yang dapat menangkap radikal bebas dalam minyak jelantah.

Mangallo *et al.*, (2014), menjelaskan bahwa proses pemurnian minyak goreng bekas oleh arang aktif kulit salak dipengaruhi oleh temperatur dan waktu kontak minyak goreng dengan arang aktif kulit salak. Semakin tinggi temperatur, kualitas minyak goreng bekas yang diperoleh semakin baik, yang ditandai oleh penurunan kadar air, bilangan asam lemak bebas, bilangan peroksida dan angka kekeruhan. Efektivitas pemurnian minyak goreng bekas dengan adsorben arang aktif kulit salak, tercapai pada temperatur 100 °C dan waktu kontak 80 menit, dengan kualitas minyak dengan kadar air 0,1528%, bilangan asam 0,64%, dan nilai kekeruhan 5,06 NTU.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry pada tanggal 29 Maret 2021 sampai dengan 16 April 2021.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah ayakan 100 mesh, gelas ukur, erlenmeyer, pipet tetes, gelas kimia, spatula, timbangan neraca analitik, kertas saring, shaker, buret, klem dan statif, blender, *cutter*, dan hot plate (Wardoyo, 2018).

3.2.2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun katuk, minyak jelantah, larutan natrium hidroksida 0,05 M (NaOH), larutan etanol 95% (C₂H₅OH), indikator *Phenolphthalein*, larutan kalium iodida jenuh (KI), larutan asam asetat (CH₃COOH), larutan kloroform (CHCl₃), larutan natrium tiosulfat 0,01 N (Na₂S₂O₃), amilum 1%, dan aquades (H₂O) (Wardoyo, 2018).

3.3. Prosedur Kerja

3.3.1. Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman dilakukan di Laboratorium MIPA Biologi Universitas Syiah Kuala Banda Aceh.

3.3.2. Preparasi Sampel

Sebanyak 2 kg daun katuk dibersihkan dari partikel-partikel pengotor menggunakan air hingga bersih, kemudian daun katuk dipotong kecil-kecil dan dijemur di bawah sinar matahari hingga daun katuk mengering. Daun katuk yang sudah kering selanjutnya diblender hingga halus dan diayak dengan menggunakan ayakan 100 mesh (Wardoyo, 2018).

3.3.3. Proses Pemurnian Minyak

3.3.3.1 Proses Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Serbuk Daun Katuk dengan Perendaman

Sebanyak 50 mL minyak jelantah dimasukkan ke dalam erlenmeyer, dan ditambahkan dengan serbuk daun katuk konsentrasi 5% b/v; 7,5% b/v; 10% b/v; 12,5% b/v; dan 15% b/v. Minyak jelantah yang telah ditambahkan dengan serbuk daun katuk selanjutnya diaduk dengan menggunakan shaker selama satu hari. Kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring untuk dianalisis kadar asam lemak dan bilangan peroksidanya (Wardoyo, 2018).

3.3.3.2 Proses Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Serbuk Daun Katuk dengan Pemanasan

Sebanyak 50 mL minyak jelantah dipanaskan pada suhu 90°C, setelah itu ditambahkan dengan serbuk daun katuk konsentrasi 5% b/v; 7,5% b/v; 10% b/v; 12,5% b/v; dan 15% b/v. Lalu diaduk selama 45 menit kemudian larutan disaring dan dianalisis kadar asam lemak dan bilangan peroksidanya (Abubakar, dan suherman, 2018).

3.3.4. Uji Kualitas Minyak

3.3.4.1 Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas

Minyak jelantah yang sudah diadsorpsi, ditimbang sebanyak 14 gr dimasukkan ke dalam erlenmeyer, selanjutnya sampel ditambahkan 25 mL etanol 95% dan dipanaskan sampai mendidih pada suhu 40°C sambil diaduk. Campuran didinginkan kemudian ditambahkan 2 tetes indikator pp dan sampel dititrasi dengan larutan NaOH 0,05 M sampai muncul warna merah jambu dan tidak hilang selama 30 detik. Hasil titrasi dimasukkan ke dalam rumus berikut :

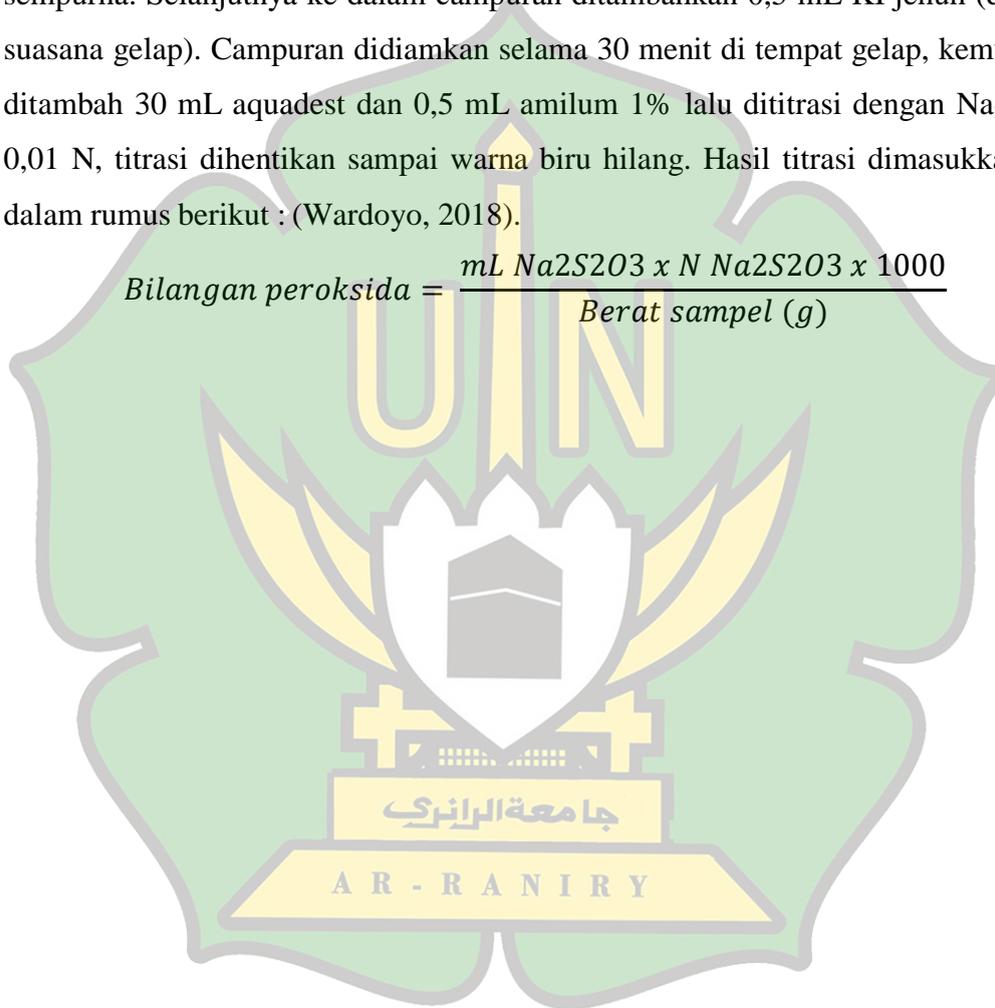
$$\% FFA = \frac{Vol NaOH \times M NaOH \times BM asam lemak}{Bobot sampel (g) \times 1000} \times 10$$

Dimana : % FFA = kadar asam lemak bebas, vol NaOH (volume titran NaOH), M NaOH (molaritas larutan NaOH) , dan BM (berat molekul) (Miskah *et al.*, 2018).

3.3.4.2 Penentuan Bilangan Peroksida

Ditimbang sebanyak 10 gr minyak jelantah yang sudah di adsorpsi kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer selanjutnya ditambah dengan 30 mL campuran CH₃COOH:CHCl₃ (3:1) dan dikocok sampai semua bahan larut dengan sempurna. Selanjutnya ke dalam campuran ditambahkan 0,5 mL KI jenuh (dalam suasana gelap). Campuran didiamkan selama 30 menit di tempat gelap, kemudian ditambah 30 mL aquadest dan 0,5 mL amilum 1% lalu dititrasi dengan Na₂S₂O₃ 0,01 N, titrasi dihentikan sampai warna biru hilang. Hasil titrasi dimasukkan ke dalam rumus berikut : (Wardoyo, 2018).

$$\text{Bilangan peroksida} = \frac{\text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{Berat sampel (g)}}$$



BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian tentang pemanfaatan daun katuk sebagai pemurnian minyak jelantah diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data hasil uji kadar ALB pada minyak jelantah dengan proses pemanasan

No.	Perlakuan	Konsentrasi Daun Katuk (b/v)	Kadar ALB (%)
1	Minyak jelantah	-	1,033
2	50 mL minyak jelantah + daun katuk	5%	0,896
3		7,5 %	0,704
4		10%	0,548
5		12,5%	0,411
6		15%	0,182

Tabel 4.2 Data hasil uji kadar ALB pada minyak jelantah dengan proses perendaman

No.	Perlakuan	Konsentrasi Daun Katuk (b/v)	Kadar ALB (%)
1	Minyak jelantah	-	1,033
2	50 mL minyak jelantah + daun katuk	5%	0,996
3		7,5 %	0,914
4		10%	0,85
5		12,5%	0,786
6		15%	0,658

Tabel 4.3 Data hasil uji kadar bilangan peroksida pada minyak jelantah dengan proses pemanasan

No.	Perlakuan	Konsentrasi Daun Katuk (b/v)	Kadar bilangan peroksida (meq/g)
1	Minyak jelantah	-	14
2	50 mL minyak jelantah + daun katuk	5 %	13,4
3		7,5 %	11,8
4		10 %	9
5		12,5 %	6,2
6		15 %	3,7

Tabel 4.4 Data hasil uji kadar bilangan peroksida pada minyak jelantah dengan proses perendaman

No.	Perlakuan	Konsentrasi Daun Katuk (b/v)	Kadar bilangan peroksida (meq/g)
1	Minyak jelantah	-	14
2	50 mL minyak jelantah + daun katuk	5%	13
3		7,5 %	12,6
4		10%	11
5		12,5%	9,6
6		15%	7,8

4.2. Pembahasan

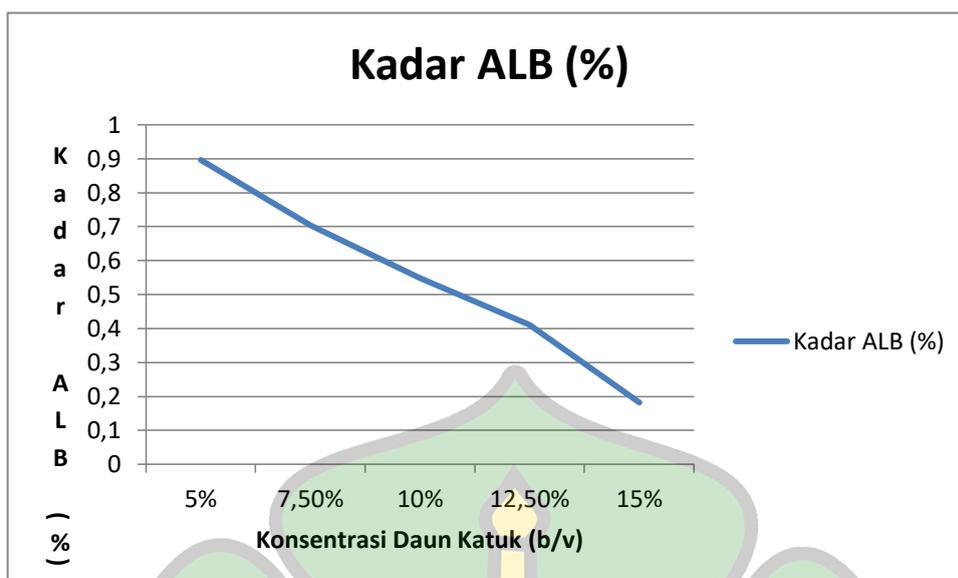
Proses pemurnian minyak jelantah dengan menggunakan serbuk daun katuk (*Sauropus Androgynus L. Merr.*) diawali dengan beberapa tahapan diantaranya tahap pengambilan sampel, preparasi sampel, proses pemurnian minyak jelantah dan uji kualitas minyak jelantah. Yang merupakan tahap awal dalam proses pemurnian minyak jelantah ini adalah proses pengambilan sampel yaitu daun katuk (*Sauropus Androgynus L.Merr.*) yang diambil dari salah satu kebun di

Kabupaten Aceh Barat Daya. Kemudian dilakukan uji determinasi di Laboratorium FMIPA Universitas Syiah Kuala, yang bertujuan untuk memperoleh kebenaran identitas dengan jelas dari tanaman yang akan diteliti guna menghindari kesalahan dalam pengumpulan bahan utama penelitian. Hasil determinasi ini menyatakan bahwa spesimen tumbuhan tersebut adalah benar-benar tanaman *Sauropus Androgynus (L.) Merr* dari family *Euphorbiaceae*.

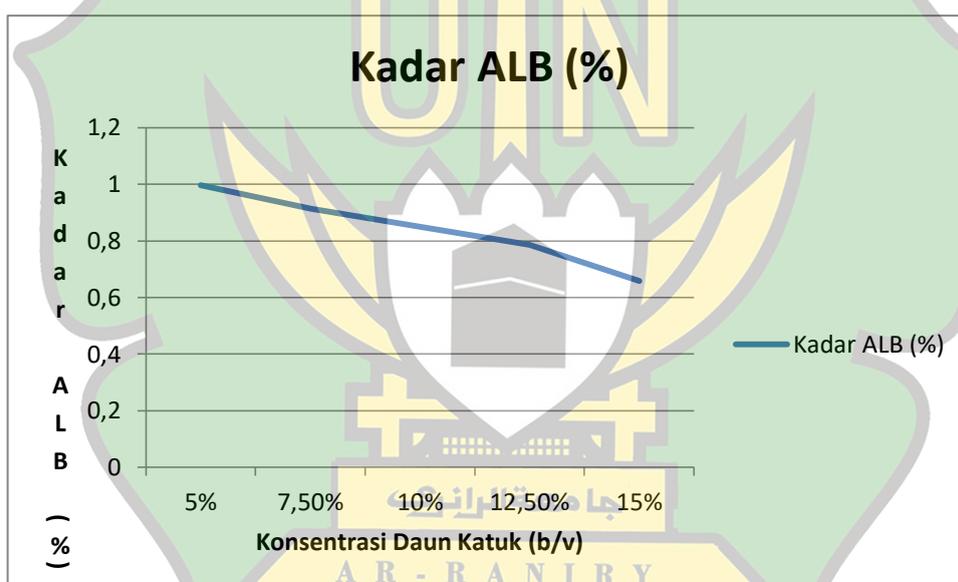
Tahap kedua adalah preparasi sampel, sebanyak 2 kg daun katuk dicuci dan dibersihkan dari pengotor-pengotor yang menempel pada daun kemudian dipotong kecil-kecil dan dijemur di bawah sinar matahari sampai mengering yang bertujuan untuk menghilangkan kadar air yang terdapat pada daun katuk. Selanjutnya sampel diblender hingga halus dan dilakukan pengayakan menggunakan ayakan 100 mesh untuk mendapatkan serbuknya (Wardoyo, 2018).

Parameter yang diuji untuk penentuan kualitas minyak jelantah hasil pemurnian yaitu penentuan asam lemak bebas dan bilangan peroksida. Dilakukan pengujian ini adalah untuk membandingkan kualitas minyak sesudah dan sebelum diproses. Untuk menentukan kadar asam lemak bebas yang terdapat di dalam minyak jelantah, maka perlu ditimbang sebanyak 14 gr minyak jelantah hasil adsorpsi dan ditambahkan 25 mL etanol 95%. Menurut Evika (2011) bahwa fungsi penambahan etanol yaitu untuk melarutkan asam lemak dalam sampel minyak agar dapat bereaksi dengan larutan basa (NaOH). Kemudian dipanaskan sampai mendidih pada suhu 40°C dengan sesekali diaduk. Adanya proses pengadukan ini, maka asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak akan sering melakukan kontak atau bertumbukan dengan adsorben. Akhirnya asam lemak tersebut akan menyebar dan mengisi atau menempel pada dinding pori atau permukaan adsorben tersebut.

Setelah dipanaskan lalu campuran didinginkan dan ditambahkan dengan 2 tetes indikator pp. Menurut Fauzhia *et al.*, (2019) fungsi penambahan indikator pp yaitu untuk menentukan titik ekuivalen, sebagai penanda bahwa asam dan basa telah habis bereaksi dengan munculnya tanda warna merah muda atau merah jambu. Selanjutnya campuran dititrasi dengan menggunakan larutan NaOH sampai muncul warna merah jambu. Digunakan larutan NaOH karena larutan ini mampu untuk menghidrolisis minyak menjadi asam lemak dan gliserol.



Gambar 4.1 Kadar ALB pada minyak jelantah dengan proses pemanasan



Gambar 4.2 Kadar ALB pada minyak jelantah dengan proses perendaman

Hasil titrasi asam lemak bebas pada minyak jelantah dengan penambahan adsorben serbuk daun katuk pada variasi konsentrasi yang berbeda ditunjukkan pada gambar 4.1. dengan proses pemanasan. Kadar asam lemak bebas awal yang diperoleh pada minyak jelantah yaitu sebesar 1.033%. Berdasarkan SNI 3741:2013 tentang syarat mutu minyak goreng bahwa maksimal kadar asam lemak bebasnya yaitu sebesar 0,6%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak jelantah telah melebihi batasan SNI

yang ditetapkan, maka dari itu perlu dilakukan pemurnian dengan menggunakan serbuk daun katuk.

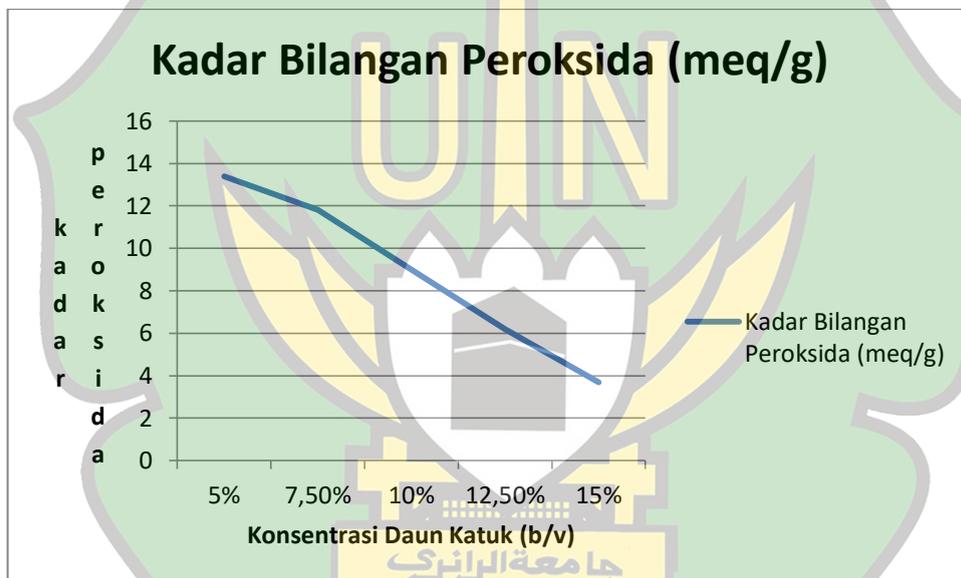
Proses adsorpsi dengan menggunakan adsorben serbuk daun katuk dapat digunakan untuk membantu mengurangi banyaknya jumlah asam lemak bebas yang terkandung di dalam minyak tersebut. Sebagaimana terlihat pada gambar 4.1 kadar ALB pada minyak jelantah dengan proses pemanasan dan pada gambar 4.2 kadar ALB pada minyak jelantah dengan proses perendaman yang menunjukkan penurunan kadar asam lemak bebas yang signifikan. Terlihat bahwa pemurnian minyak jelantah dengan cara pemanasan lebih cepat mengalami penurunan kadar asam lemak bebas nya dibandingkan dengan cara perendaman. Hal ini dikarenakan bahwa fungsi dari pemanasan adalah untuk mempercepat terjadinya proses reaksi.

Dapat dilihat juga bahwa semakin tinggi konsentrasi sampel yang ditambahkan ke dalam minyak, maka kadar asam lemak bebas yang terkandung juga akan semakin berkurang. Pada penambahan serbuk daun katuk konsentrasi 15% b/v warna minyak yang dihasilkan lebih jernih dan sedikit kehijauan yang diakibatkan oleh penambahan serbuk daun katuk, dan bau tengik pada minyak jelantah juga sudah hilang karena adanya proses pemurnian dengan menggunakan penambahan serbuk daun katuk. Seperti pada proses pemanasan yang ditunjukkan pada gambar 4.1 dengan menggunakan konsentrasi 5% b/v sampel, menghasilkan kadar asam lemak bebas sebesar 0,896%, sedangkan pada penambahan konsentrasi 15% b/v dapat menurunkan kadar asam lemak bebas sebesar 0,182% dari kadar awal ALB sebesar 1,033%.

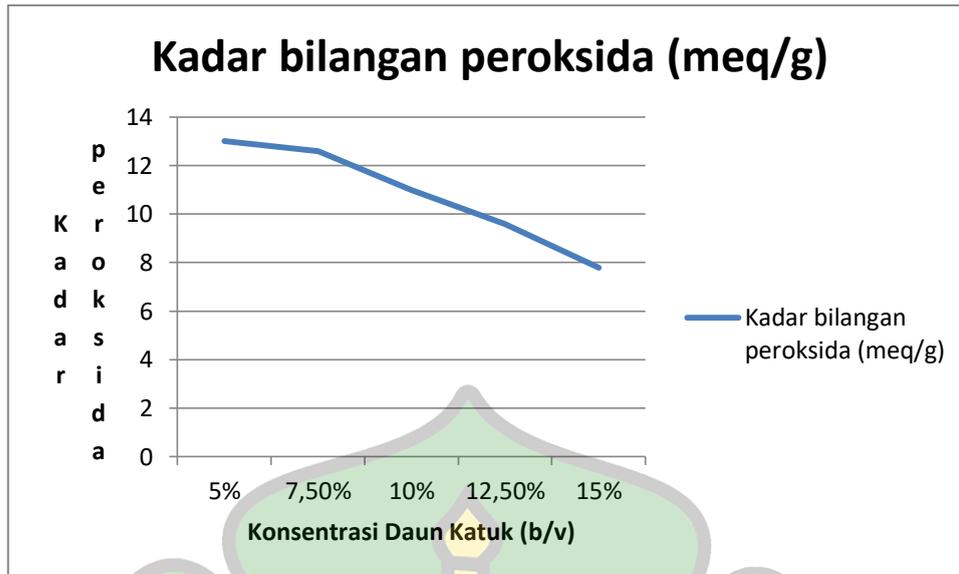
Hasil yang diperoleh ini sesuai dengan penelitian Miskah *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa semakin besar konsentrasi adsorben maka penurunan kadar asam lemak bebasnya juga semakin meningkat. Hal ini dikarenakan banyaknya adsorben yang digunakan maka permukaan adsorben yang dihasilkan juga semakin luas sehingga adsorben dapat lebih banyak menyerap asam lemak bebas yang tidak jenuh.

Bilangan peroksida merupakan parameter yang sangat penting untuk mengidentifikasi tingkat kerusakan pada minyak (Barau *et al.*, 2015). Pengujian bilangan peroksida dilakukan dengan pengambilan 10 gr minyak jelantah yang

sudah diadsorpsi dan ditambahkan dengan 30 mL campuran $\text{CH}_3\text{COOH}:\text{CHCl}_3$ (3:1) yang berfungsi untuk melarutkan minyak dan mengurangi kadar peroksida pada minyak (Fauzhia *et al.*, 2018). Selanjutnya campuran dikocok sampai bahan larut dengan sempurna, selanjutnya ke dalam campuran ditambahkan 0,5 mL KI jenuh, dan didiamkan selama 30 menit ditempat gelap, setelah itu ditambahkan dengan 30 mL akuades dan 0,5 mL amilum 1% yang berfungsi sebagai indikator untuk menentukan titik akhir titrasi, lalu dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,01 N. titrasi dihentikan sampai warna biru hilang (Wardoyo, 2018). Pada saat campuran dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, iodium dibebaskan dari kompleks iodium amilum, sehingga saat warna biru hilang, semua iodium dibebaskan dari kompleks amilum iodium dan pada saat itulah tercapainya titik akhir titrasi (Barau *et al.*, 2015).



Gambar 4.3 Kadar bilangan peroksida pada minyak jelantah dengan proses pemanasan.



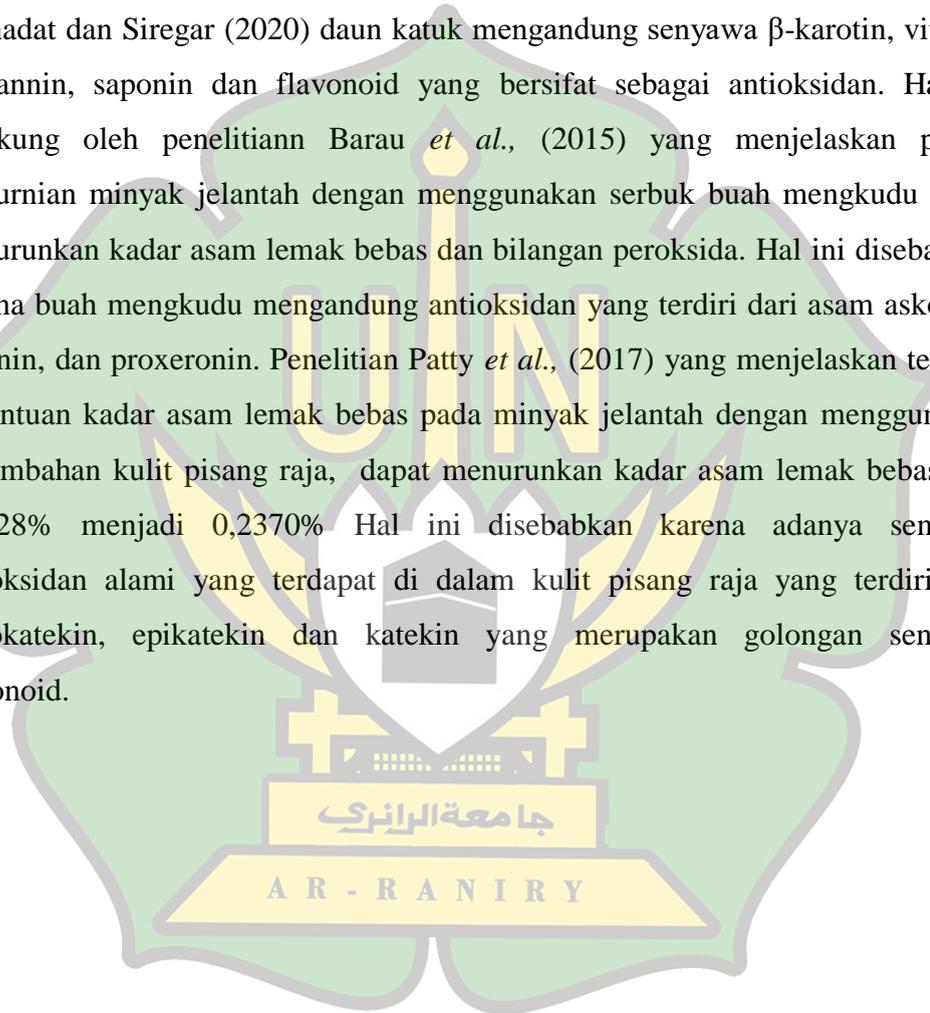
Gambar 4.4 Kadar bilangan peroksida pada minyak jelantah dengan proses perendaman

Hasil analisis uji bilangan peroksida secara pemanasan ditunjukkan pada gambar 4.3 dan uji bilangan peroksida secara perendaman ditunjukkan pada gambar 4.4. Berdasarkan data tabel di atas terlihat bahwa kadar awal bilangan peroksida yaitu 14 meq/g kemudian dilakukan pemurnian dengan menggunakan serbuk daun katuk. Semakin banyak jumlah konsentrasi serbuk daun katuk yang ditambahkan, maka bilangan peroksida akhir juga semakin menurun. Konsentrasi yang paling bagus dalam pengujian bilangan peroksida secara pemanasan yaitu pada konsentrasi 15% b/v = 3,7 meq/g yang mengalami penurunan secara signifikan dari kadar awalnya sebesar 14 meq/g yang berarti sudah melebihi batasan SNI 3741:2013 tentang syarat mutu minyak goreng yang ditetapkan yaitu maksimal sebesar 10 meq/g. Namun, proses pemurnian minyak goreng bekas menggunakan adsorben serbuk daun katuk telah berhasil menurunkan bilangan peroksida. Sedangkan dengan cara perendaman konsentrasi yang paling bagus dalam penurunan kadar bilangan peroksida adalah pada konsentrasi 15% b/v = 7,8 meq/g yang dapat menurunkan bilangan peroksida awal yaitu sebesar 14 meq/g.

Berdasarkan data penelitian yang diperoleh, maka hasil yang didapatkan sesuai dengan penelitian Wardoyo (2018) yang menyatakan bahwa semakin banyak jumlah serbuk yang ditambahkan, maka jumlah bilangan peroksida akhir juga semakin menurun. Hal ini menandakan bahwa proses adsorpsi berlangsung

dengan baik karena dapat menurunkan bilangan peroksida awal sebesar 14 meq/g dan turun menjadi 3,7 meq/g secara pemanasan dan 7,8 meq/g secara perendaman dengan penambahan serbuk daun katuk paling banyak yaitu pada konsentrasi 15% b/v.

Pemurnian minyak jelantah dengan menggunakan serbuk daun katuk dapat menurunkan kadar bilangan peroksida dan kadar asam lemak bebas disebabkan oleh kandungan antioksidan yang terdapat di dalam daun katuk. Menurut Syahadat dan Siregar (2020) daun katuk mengandung senyawa β -karotin, vitamin C, tannin, saponin dan flavonoid yang bersifat sebagai antioksidan. Hal ini didukung oleh penelitiann Barau *et al.*, (2015) yang menjelaskan proses pemurnian minyak jelantah dengan menggunakan serbuk buah mengkudu dapat menurunkan kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida. Hal ini disebabkan karena buah mengkudu mengandung antioksidan yang terdiri dari asam askorbat, xeronin, dan proxeronin. Penelitian Patty *et al.*, (2017) yang menjelaskan tentang penentuan kadar asam lemak bebas pada minyak jelantah dengan menggunakan penambahan kulit pisang raja, dapat menurunkan kadar asam lemak bebas dari 0,2928% menjadi 0,2370% Hal ini disebabkan karena adanya senyawa antioksidan alami yang terdapat di dalam kulit pisang raja yang terdiri dari gallokatekin, epikatekin dan katekin yang merupakan golongan senyawa flavonoid.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pemurnian minyak jelantah dengan menggunakan serbuk daun katuk dapat disimpulkan bahwa :

1. Serbuk daun katuk (*Sauropus Androgynus L. Merr.*) dapat digunakan sebagai adsorben untuk memurnikan minyak jelantah, karena daun katuk diketahui mampu menurunkan kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida.
2. Variasi konsentrasi adsorben terbaik untuk memurnikan minyak jelantah secara pemanasan dan secara perendaman yaitu 15% b/v. Kadar asam lemak bebas awal sebesar 1,033% turun menjadi 0,658% secara perendaman, dan 0,182% secara pemanasan. Sedangkan kadar bilangan peroksida awal sebesar 14 meq/g turun menjadi 7,8 meq/g secara perendaman dan 3,7 meq/g secara pemanasan.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas maka disarankan bahwa :

1. Agar dihitung parameter lain yang dibutuhkan sesuai standar yang ditetapkan SNI seperti kadar air, dan lain-lain.
2. Sebaiknya dilakukan variasi lama perendaman minyak jelantah dengan penambahan serbuk daun katuk sehingga bisa dilihat perbandingannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, M. S. H., dan Suherman, S. N. (2018). Pemanfaatan Kunyit (*Curcuma domestica Val*) untuk Memurnikan Minyak Jelantah. *Jurnal Akademika Kim*, 7(1), 41–45.
- Adhani, A., dan Fatmawati. (2019). Pelatihan Pembuatan Lilin Aromaterapi dan Lilin Hias untuk Meminimalisir Minyak Jelantah Bagi Masyarakat Kelurahan Pantai Amal. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Borneo*, 3(2), 31-40.
- Afrozi, A. S., Iswandi, D., Nuraeni, N., dan Pratiwi, G. I. (2017). Pembuatan Sabun dari Limbah Minyak Jelantah Sawit dan Ekstrak Daun Serai Dengan Metode Semi Pendidihan. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM*, 1(1).
- Ahmad, H. S., Bialangi, N., dan Salimi, Y. K. (2016). Pengolahan Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel, *Jurnal Entropi*, 11(2), 204–214.
- Alamsyah, M., Kalla, R., dan Ifa, L. (2017). Pemurnian Minyak Jelantah dengan Proses Adsorpsi. *Journal Of Chemical Process Engineering*, 2(2), 22-26. <https://doi.org/10.33536/jcpe.v2i2.162>.
- Anggraeni, D. N. (2016). *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Katuk (Sauropus androgynus (L) Merr) Sebagai Alternatif Pembuatan Handsanitizer*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Aziz, T., Shabrina, D., & Pratiwi, R. N. (2016). Penurunan Kadar FFA dan Warna Minyak Jelantah Menggunakan Adsorben Dari Biji Kurma dan Kulit Salak. *Jurnal Teknik Kimia*, 22(1), 43–48.
- Barau, F., Nuryanti, S., & Pursitasari, I. D. (2015). Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia L.*) sebagai Pengadsorpsi Minyak Jelantah. *Jurnal Akademika Kimia*, 4(1), 8–16.
- Cikita, I., Hasibuan, I. H., & Hasibuan, R. (2016). Pemanfaatan Falvonoid Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus (L) Merr*) sebagai Antioksidan pada Minyak Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 5(1), 45–51.

- Erpina, I. (2016). *Penentuan Asam Lemak Bebas (ALB) Dari Minyak Bekas Penggorengan. Skripsi.* Universitas Sumatera Utara.
- Evika. (2011). *Penggunaan Adsorben Arang Aktif Tempurung Kelapa pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas. Skripsi.* Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Fauzhia, H., Jura, M. R., & Ningsih, P. (2019). Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica L.*). *Jurnal Akademika Kim*, 8(1), 50–58. <https://doi.org/10.22487/j24775185.2019.v8.i1.2744>.
- Fitriani, dan Nurulhuda. (2018). Pemurnian Minyak Goreng Bekas Menggunakan Adsorben Biji Alpukat Teraktivasi. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 9(2), 65-75. <https://doi.org/10.26418/jpmipa.v9i2.26770>.
- Hajar, E. W. I., Purba, A. F. W., Handayani, P., dan Mardhiah. (2016). Proses Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Ampas Tebu untuk Pembuatan Sabun Padat. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(2), 57–63.
- Handoko, D. S. P., Triyono, Narsito, dan Dwi, T. (2009). Peningkatan Kualitas Minyak Jelantah Menggunakan Adsorben H₅-NZA dalam Reaktor Sistem *Fluid fixed bed*. *Jurnal Ilmu Dasar*, 10(2), 121–132.
- Hartanto, H., dan Sutriningsih. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus (L.) Merr*) serta Uji Stabilitas Pengaruh Konsentrasi Emulgator Asam Stearat dan Trietanolamin Terhadap Formulasi Krim. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 3(1), 119-130.
- Husnah, dan Nurlela. (2020). Analisa Bilangan Peroksida Terhadap Kualitas Minyak Goreng Sebelum dan Sesudah Dipakai Berulang. *Jurnal Teknik Kimia*, 5(1), 65-71.
- Lempang, I. R., Fatimawali, dan Pelealu, N. C. (2016). Uji Kualitas Minyak Goreng Curah dan Minyak Goreng Kemasan di Manado. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(4), 155-161.

- Mahardika, R. G., Aldila, H., Megiyo., dan Enggiwanto, S. (2017). Pengaruh Ekstrak Iding-Iding (*Stenochlaena palustris*) pada Proses Peningkatan Kualitas Minyak Jelantah Menggunakan Karbon Aktif Ketapang (*Terminalia catappa*). *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat*, 39-42.
- Majid, T. S., dan Muchtaridi, M. (2018). Aktivitas Farmakologi Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus* (L.,) Merr). *Jurnal Farmaka*, 16(2), 398–405.
- Mangallo, B., Susilowati, dan Wati, S. I. (2014). Efektivitas Arang Aktif Kulit Salak pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Chem. Prog*, 7(2), 58–65. <https://doi.org/10.36465/jkbth.v9i1.101>
- Mardiah, Pertiwi, S. R. R., dan Marwana, D. (2019). Analisis Mutu Minyak Goreng dengan Pengulangan Penggorengan. *Jurnal Pangan Halal*, 1(1), 1-8.
- Megawati, M., dan Muhartono. (2019). Konsumsi Minyak Jelantah dan Pengaruhnya terhadap Kesehatan. *Jurnal Majority*, 8(2), 259–264.
- Miskah, S., Aprianti, T., Putri, S. S., dan Haryanti, S. (2018). Purifikasi Minyak Jelantah Menggunakan Karbon Aktif dari Kulit Durian. *Jurnal Teknik Kimia*, 24(1), 32–39. <https://doi.org/10.36706/jtk.v24i1.423>.
- . Mulasari, S. A., dan Utami, R. R. (2012). Kandungan Peroksida Pada Minyak Goreng di Pedagang Makanan Gorengan Sepanjang Jalan Prof. Dr. Soepomo Umbulharjo Yogyakarta Tahun 2012. *Jurnal Archive of Community Health*, 1(2), 120–123.
- Naomi, P., Gaol, A. M. L., dan Toha, M. Y. (2013). Pembuatan Sabun Lunak dari Minyak Goreng Bekas Ditinjau dari Kinetika Reaksi. *Jurnal Teknik Kimia*, 2(19), 42–48.
- Nasution, A. N. (2018). *Efektivitas Pemberian Simplisia Daun Katuk Terhadap Produksi ASI pada Ibu Post Partum di Praktik Mandiri Bidan Afriana, AM. KEB. Skripsi*. Politeknik Kesehatan Kemenkes RI Medan.

- Natalia, E. S., dan Wasi, S. W P. 2017. Pengolahan Minyak Goreng Bekas (Jelantah) Sebagai Pengganti Bahan Bakar Minyak Tanah (Biofuel) Bagi Pedagang Gorengan di Sekitar FMIPAUNNES. *Jurnal Rekayasa*, 15(2), 89-95.
- Noriko, N., Elfidasari, D., Perdana, A. T., Wulandari, N., dan Wijayanti, W. (2012). Analisis Penggunaan dan Syarat Mutu Minyak Goreng pada Penjaja Makanan di *Food Court* UAI. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 1(3), 147-154. <https://doi.org/10.36722/sst.v1i3.52>.
- Nurhasnawati, H., Supriningrum, R., dan Caesariana, N. (2015). Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas dan Bilangan Peroksida pada Minyak Goreng yang digunakan Pedagang Gorengan di Jl A.W Sjahranie Samarinda. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 1(1), 25–30.
- Nusa, M. I., dan Sipahutar, Y. B. (2018). Penggunaan Biosorben Biji Pepaya Untuk Merekondisi Kualitas Minyak Jelantah. *Agrintech: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 1(2), 95–102.
- Pakpahan, J. F., Tambunan, T., Harimby, A., dan Ritonga, M. Y. (2013). Pengurangan FFA dan Warna dari Minyak Jelantah dengan Adsorben Serabut Kelapa dan Jerami. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(1), 31–36.
- Pangestuti, D. R., dan Rohmawati, S. (2018). Kandungan Peroksida Minyak Goreng pada Pedagang Gorengan di Wilayah Kecamatan Tembalang Kota Semarang. *Amerta Nutrition*, 2(2), 205-211. <https://doi.org/10.20473/amnt.v2i2.2018.205-211>.
- Pari, G., Tohir, D., Mahpudin, dan Ferry, J. (2006). Arang Aktif Serbuk Gergaji Kayu Sebagai Bahan Adsorben pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 24(4), 309–322.
- Parwata, I. M. O. A. (2016). *Bahan Ajar Antioksidan*. Universitas Udayana.

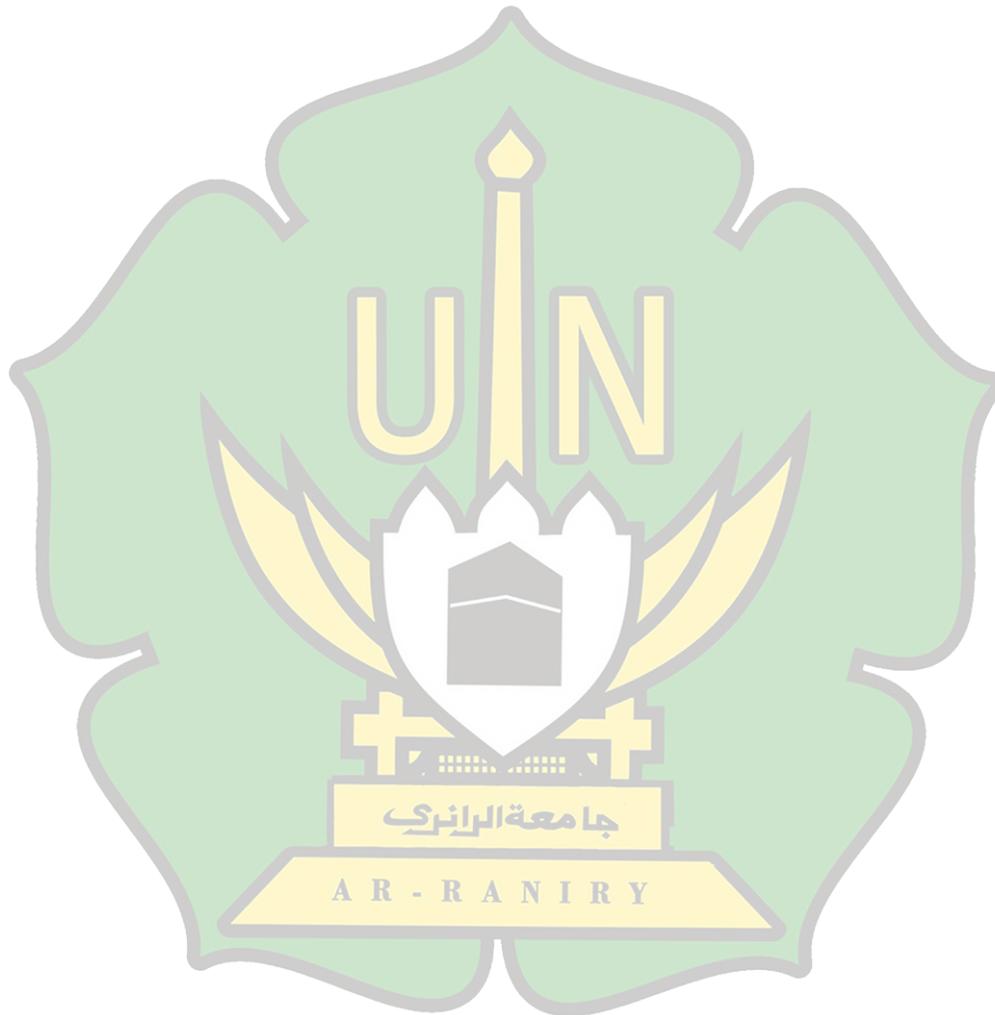
- Patty, D. N., Papilaya, P. M., dan Karuwal, R. L. (2017). Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas pada Minyak Jelantah dengan Penambahan Antioksidan Alami Kulit Pisang Raja (*Musa sapientum*). *BIOPENDIX: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*, 3(2), 124–128.
- Priongo, T. A., dan Santoso, W. H. 2013. *Pembuatan Pembersih Lantai dari Minyak Jelantah. Skripsi*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Putri, S. I. D. (2015). *Efek Lama Pemanasan Terhadap Perubahan Bilangan Peroksida Minyak Goreng Yang Berpotensi Karsinogenik pada Pedagang Gorengan Di Kelurahan Pasar Minggu. Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Rahayu, L. H., dan Purnavita, S. (2014). Pengaruh Suhu dan Waktu Adsorpsi Terhadap Sifat Kimia-Fisika Minyak Goreng Bekas Hasil Pemurnian Menggunakan Adsorben Ampas Pati Aren dan Bentonit. *Jurnal Momentum*, 10(2), 115187.
- Rahmayani, F., dan Siswarni, MZ. (2013). Pemanfaatan Limbah Batang Jagung Sebagai Adsorben Alternatif pada Pengurangan Kadar Klorin Dalam Air Olahan (*Treated Water*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2), 1–5. Retrieved from <http://jurnal.usu.ac.id/index.php/jtk/article/view/1678>.
- Ramdja, A. F., Febrina, L., dan Krisdianto, D. (2010). Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Ampas Tebu sebagai Adsorben. *Jurnal Teknik Kimia*, 1(7), 1–14.
- Sagita, N., Aprilia, H., dan Arumsari, A. (2020). Penggunaan Karbon Aktif Tempurung Pala (*Myristica fragrans Houtt*) Sebagai Adsorben untuk Pemurnian Minyak Goreng Bekas Pakai. *Jurnal Prosiding Farmasi*, 6(1), 74–80.
- Santoso, U. (2016). *Katuk, Tumbuhan Multi Khasiat*. Badan Penerbit Fakultas Pertanian (BPFP) Unib i; Bengkulu.
- Sayekti, E. D. (2016). Aktivitas Antioksidan Teh Kombinasi Daun Katuk dan Daun Kelor dengan Variasi Suhu Pengeringan. *Jurnal Publikasi Ilmiah*

Universitas Muhammadiyah Surakarta, 1–11.

- Sera, R., Lesmana, D., dan Maharani, A. (2019). Pengaruh Temperatur dan Waktu Kontak Terhadap Adsorpsi Minyak Jelantah Menggunakan Adsorben dari Bagas. *Jurnal Kelitbangan* 7(2), 181-196. <https://doi.org/10.35450/jip.v7i2.131>.
- Sopianti, D. S., Herlina., dan Saputra, H. T. (2017). Penetapan kadar asam lemak bebas pada minyak goreng. *Jurnal Teknik Kimia*, 2(21), 100–105.
- Suroso, A. S. (2013). Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai Ditinjau dari Bilangan Peroksida , Bilangan Asam dan Kadar Air. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 3(2), 77–88.
- Syahadat, A., dan Siregar, N. (2020). Skrining Fitokimia Daun Katuk (*Sauropus androgynus*) Sebagai Pelancar ASI. *Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia*, 5(1), 85–89.
- Taufik, M., dan Seftiono, H. (2018). Karakteristik Fisik dan Kimia Minyak Goreng Sawit Hasil Proses Penggorengan dengan *Metode Deep-Fat Frying*. *Jurnal Teknologi*, 10(2), 123–129.
- Wardoyo, F. A. (2018). Penurunan Bilangan Peroksida pada Minyak Jelantah Menggunakan Serbuk Daun Pepaya. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 8(2), 82–90.
- Yaqien, M. A. (2017). *Pemanfaatan Minyak Jelantah (Waste Cooking Oil) untuk Oli Mesin Kendaraan Bermotor. Skripsi*. Universitas Negeri Semarang.
- Yustinah, dan Hartini. (2011). Adsorpsi Minyak Goreng Bekas Menggunakan Arang Aktif dari Sabut Kelapa. *Jurnal Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, 1-5.
- Zuhra, C. F., Tarigan, J. B., dan Sihotang, H. (2008). Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid dari Daun Katuk (*Sauropus androgynus (L) Merr.*). *Jurnal Biologi Sumatra*, 3(1), 7-10.

Zukhri, S., Dewi, K. M. S., dan Hidayati, N. (2018). Uji Sifat Fisik dan Antibakteri Salep Ekstrak Daun Katuk (*sauropus androgynus (l) merr.*). *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, XI(1), 303–312.

[BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2013. SNI 3741:2013. *Syarat Mutu Minyak Goreng*. Badan Standarisasi Nasional : Jakarta.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan

1. Kadar Asam Lemak Bebas

1) Kadar asam lemak bebas tanpa penambahan serbuk daun katuk

$$\% FFA = \frac{\text{Vol NaOH} \times M \text{ NaOH} \times \text{BM asam lemak}}{\text{bobot sampel (g)} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{11,3 \times 0,05 \times 256}{14 \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{144,64}{14.000} \times 100\%$$

$$= 0,01033 \times 100\%$$

$$= 1,033\%$$

2) Kadar asam lemak bebas dengan penambahan serbuk daun katuk

- Perendaman

a. 5% b/v

$$\% FFA = \frac{\text{Vol NaOH} \times M \text{ NaOH} \times \text{BM asam lemak}}{\text{bobot sampel (g)} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{10,9 \times 0,05 \times 256}{14 \times 1000} \times 100\% - RANIRY$$

$$= \frac{139,52}{14.000} \times 100\%$$

$$= 0,00996 \times 100\%$$

$$0,996\%$$

b. 7,5% b/v

$$\% FFA = \frac{\text{Vol NaOH} \times M \text{ NaOH} \times \text{BM asam lemak}}{\text{bobot sampel (g)} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{10 \times 0,05 \times 256}{14 \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{128}{14.000} \times 100\%$$

$$= 0,00914 \times 100\%$$

$$= 0,914\%$$

c. 10% b/v

$$\% FFA = \frac{\text{Vol NaOH} \times M \text{ NaOH} \times \text{BM asam lemak}}{\text{bobot sampel (g)} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{9,3 \times 0,05 \times 256}{14 \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{119,04}{14.000} \times 100\%$$

$$= 0,00850 \times 100\%$$

$$= 0,85\%$$

d. 12,5% b/v

$$\% FFA = \frac{\text{Vol NaOH} \times M \text{ NaOH} \times \text{BM asam lemak}}{\text{bobot sampel (g)} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{8,6 \times 0,05 \times 256}{14 \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{110,08}{14.000} \times 100\%$$

$$= 0,00786 \times 100\%$$

$$= 0,786\%$$

e. 15% b/v

$$\% FFA = \frac{\text{Vol NaOH} \times M \text{ NaOH} \times \text{BM asam lemak}}{\text{bobot sampel (g)} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{7,2 \times 0,05 \times 256}{14 \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{92,16}{14.000} \times 100\%$$

$$= 0,00658 \times 100\%$$

$$= 0,658\%$$

- Pemanasan

a. 5% b/v

$$\% FFA = \frac{\text{Vol NaOH} \times M \text{ NaOH} \times \text{BM asam lemak}}{\text{bobot sampel} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{9,8 \times 0,05 \times 256}{14 \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{125,44}{14.000} \times 100\%$$

$$= 0,00896 \times 100\%$$

$$= 0,896\%$$

b. 7,5% b/v

$$\% FFA = \frac{\text{Vol NaOH} \times M \text{ NaOH} \times \text{BM asam lemak}}{\text{bobot sampel (g)} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{7,7 \times 0,05 \times 256}{14 \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{98,56}{14.000} \times 100\%$$

$$= 0,00704 \times 100\%$$

$$= 0,704\%$$

c. 10% b/v

$$\% FFA = \frac{\text{Vol NaOH} \times M \text{ NaOH} \times BM \text{ asam lemak}}{\text{bobot sampel (g)} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{6 \times 0,05 \times 256}{14 \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{76,8}{14.000} \times 100\%$$

$$= 0,00548 \times 100\%$$

$$= 0,548\%$$

d. 12,5% b/v

$$\% FFA = \frac{\text{Vol NaOH} \times M \text{ NaOH} \times BM \text{ asam lemak}}{\text{bobot sampel (g)} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{4,5 \times 0,05 \times 256}{14 \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{57,6}{14.000} \times 100\%$$

$$= 0,00411 \times 100\%$$

$$= 0,411\%$$

e. 15% b/v

$$\% FFA = \frac{\text{Vol NaOH} \times M \text{ NaOH} \times BM \text{ asam lemak}}{\text{bobot sampel (g)} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{2 \times 0,05 \times 256}{14 \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{25,6}{14.000} \times 100\%$$

$$= 0,00182 \times 100\%$$

$$= 0,182\%$$

2. Bilangan Peroksida

1) Kadar bilangan peroksida tanpa penambahan serbuk daun katuk

$$\text{Bilangan peroksida} = \frac{\text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{berat sampel (g)}}$$

$$= \frac{14 \times 0,01 \times 1000}{10}$$

$$= \frac{140}{10}$$

$$= 14$$

2) Kadar bilangan peroksida dengan penambahan serbuk daun katuk

- Perendaman

a. 5% b/v

$$\text{Bilangan peroksida} = \frac{\text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{berat sampel (g)}}$$

$$= \frac{13 \times 0,01 \times 1000}{10}$$

$$= \frac{130}{10}$$

$$= 13$$

b. 7,5% b/v

$$\text{Bilangan peroksida} = \frac{\text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{berat sampel (g)}}$$

$$= \frac{12,6 \times 0,01 \times 1000}{10}$$

$$= \frac{126}{10}$$

$$= 12,6$$

c. 10% b/v

$$\text{Bilangan peroksida} = \frac{\text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{berat sampel (g)}}$$

$$= \frac{11 \times 0,01 \times 1000}{10}$$

$$= \frac{110}{10}$$

$$= 11$$

d. 12,5% b/v

$$\text{Bilangan peroksida} = \frac{\text{mL} \times \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{berat sampel (g)}}$$

$$= \frac{9,6 \times 0,01 \times 1000}{10}$$

$$= \frac{96}{10}$$

$$= 9,6$$

e. 15% b/v

$$\text{Bilangan peroksida} = \frac{\text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{berat sampel (g)}}$$

$$= \frac{7,8 \times 0,01 \times 1000}{10}$$

$$= \frac{78}{10}$$

$$= 7,8$$

- Pemanasan

a. 5% b/v

$$\text{Bilangan peroksida} = \frac{mL \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{berat sampel (g)}}$$

$$= \frac{13,4 \times 0,01 \times 1000}{10}$$

$$= \frac{134}{10}$$

$$= 13,4$$

b. 7,5% b/v

$$\text{Bilangan peroksida} = \frac{mL \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{berat sampel (g)}}$$

$$= \frac{11,8 \times 0,01 \times 1000}{10}$$

$$= \frac{118}{10}$$

$$= 11,8$$

c. 10% b/v

$$\text{Bilangan peroksida} = \frac{mL \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{berat sampel (g)}}$$

$$= \frac{9 \times 0,01 \times 1000}{10}$$

$$= \frac{90}{10}$$

$$= 9$$

d. 12,5% b/v

$$\text{Bilangan peroksida} = \frac{\text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{berat sampel (g)}}$$

$$= \frac{6,2 \times 0,01 \times 1000}{10}$$

$$= \frac{62}{10}$$

$$= 6,2$$

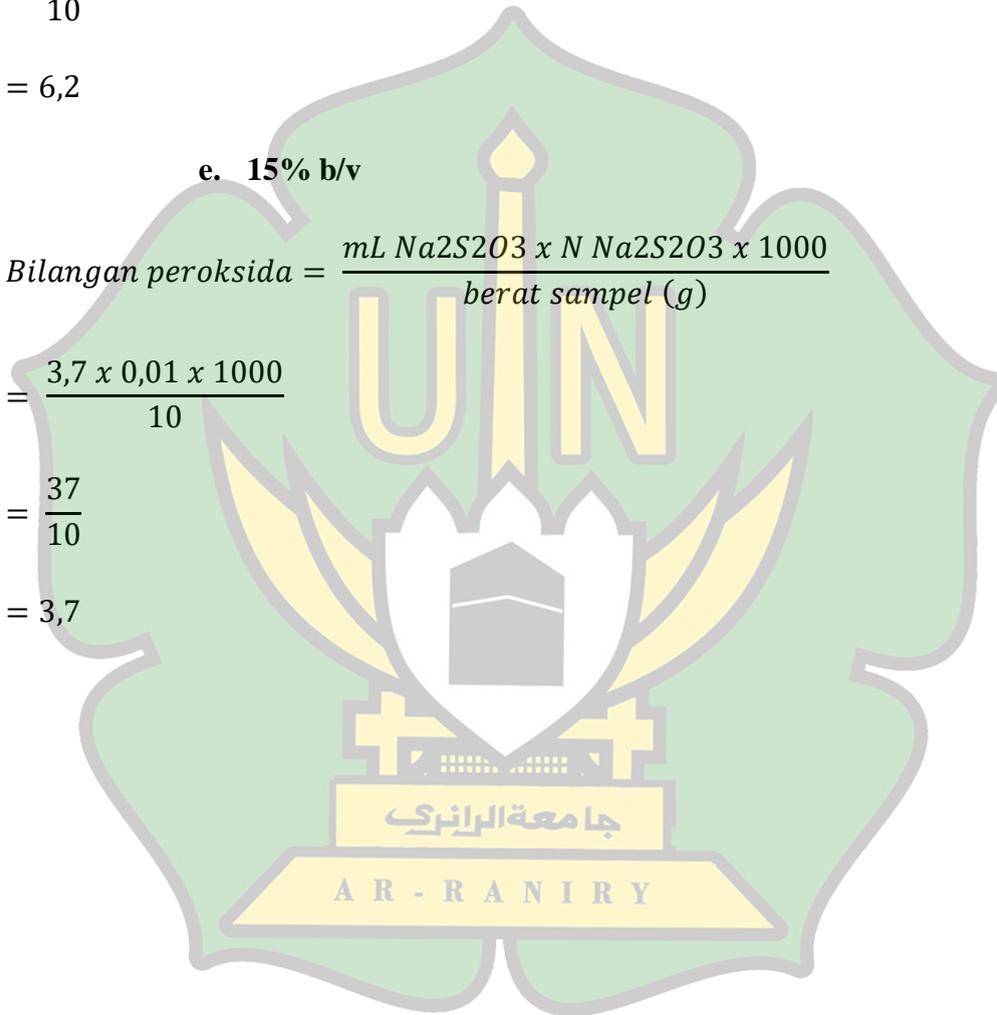
e. 15% b/v

$$\text{Bilangan peroksida} = \frac{\text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{berat sampel (g)}}$$

$$= \frac{3,7 \times 0,01 \times 1000}{10}$$

$$= \frac{37}{10}$$

$$= 3,7$$



3. Perhitungan berat daun katuk sesuai konsentrasi

a. 5% b/v = ... gr

$$5\% \times 50 \text{ mL} = 2,5 \text{ gr}$$

b. 7,5% b/v = ... gr

$$7,5\% \times 50 \text{ mL} = 3,75 \text{ gr}$$

c. 10% b/v = ... gr

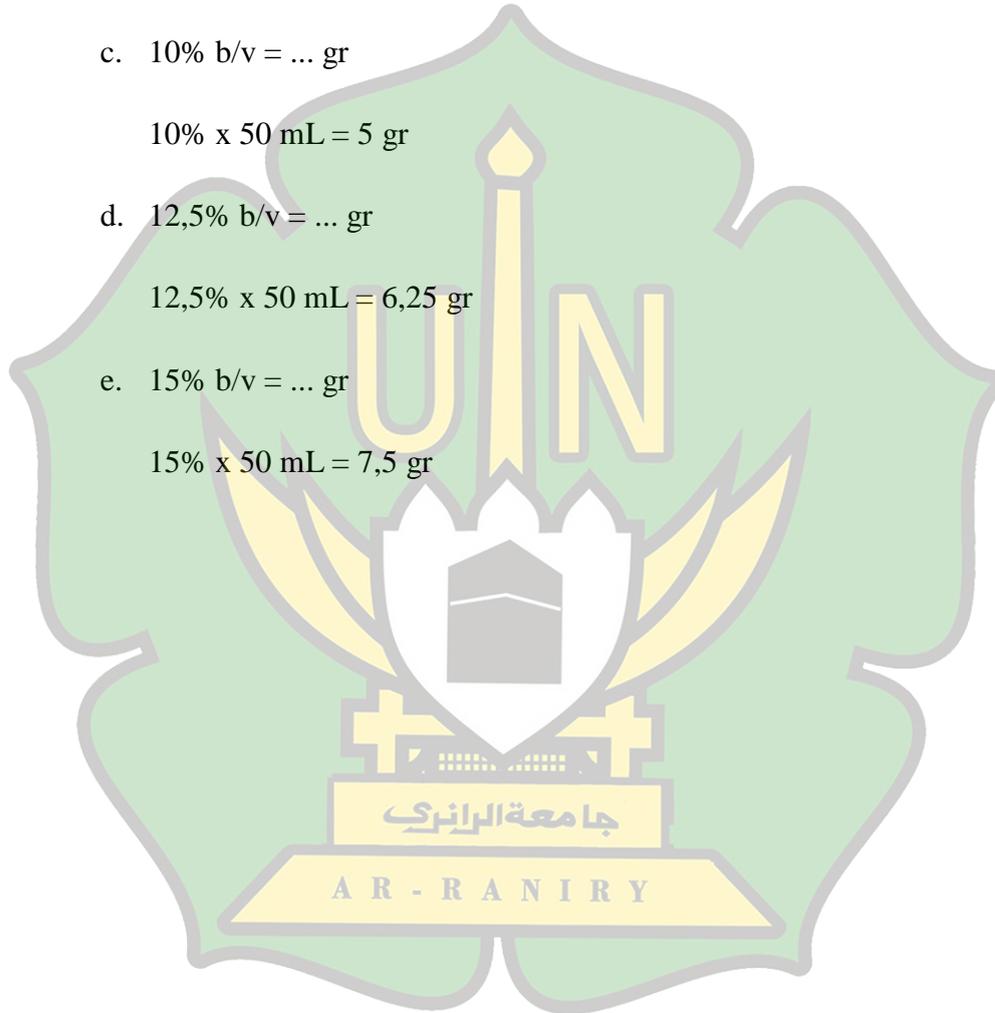
$$10\% \times 50 \text{ mL} = 5 \text{ gr}$$

d. 12,5% b/v = ... gr

$$12,5\% \times 50 \text{ mL} = 6,25 \text{ gr}$$

e. 15% b/v = ... gr

$$15\% \times 50 \text{ mL} = 7,5 \text{ gr}$$



Lampiran 2. Foto Dokumentasi Penelitian

Preparasi Sampel		
		
1. Daun katuk	2. Dipotong-potong kecil setelah dibersihkan	3. Dijemur dibawah sinar matahari
		
4. Diblender hingga halus	5. Setelah diblender	6. Diayak menggunakan ayakan 100 mesh
		
7. Sampel minyak jelantah		

Proses Pemurnian Minyak Jelantah (Asam Lemak Bebas)

Perendaman



1. Ditimbang 50 ml minyak jelantah



2. Ditambah konsentrasi daun katuk



3. Di shaker selama satu hari



4. Dilakukan penyaringan



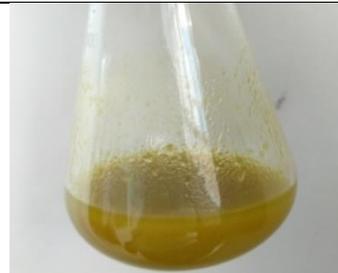
5. Ditimbang 14 gr minyak hasil pemurnian



6. Ditambah 25 ml etanol 95%



7. Setelah dipanaskan



8. Ditambahkan 2 tetes indikator pp



9. Dititrasi dengan NaOH 0,05 M



10. Hasil titrasi

Pemanasan



1. Penimbangan sampel



2. Variasi konsentrasi serbuk daun katuk setelah penimbangan



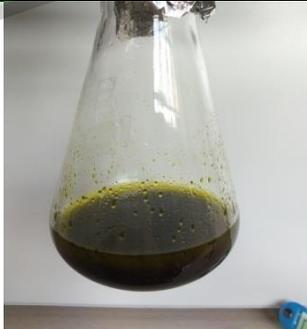
3. Dipanaskan minyak dan sampel serbuk daun katuk pada suhu 90°C



4. Dilakukan penyaringan



5. Ditimbang 14 gr minyak



6. Ditambah 25 etanol 95%



7. Dipanaskan



8. Setelah dipanaskan



9. Ditambah 2 tetes indikator pp



10. Hasil titrasi dengan NaOH

Proses Pemurnian Minyak Jelantah (Bilangan Peroksida)

Perendaman



1. Ditimbang 50 ml minyak jelantah



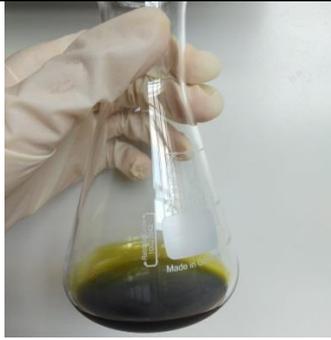
2. Ditambah konsentrasi daun katuk



3. Di shaker selama satu hari



4. Dilakukan penyaringan



5. Diambil 10 gr minyak



6. Ditambah 30 ml campuran $\text{CH}_3\text{COOH}:\text{CHCl}_3$ (3:1)



7. Ditambah 0,5 ml KI jenuh



8. Campuran didiamkan ditempat gelap selama 30 menit



9. Ditambahkan 30 ml akuades



10. Ditambah 0,5 ml pati %



11. Campuran dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$



12. Hasil titrasi

Pemanasan



1. Penimbangan sampel



2. Variasi konsentrasi serbuk daun katuk setelah penimbangan



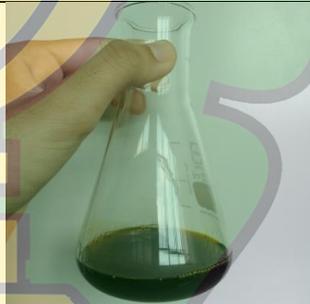
3. Dipanaskan minyak dan sampel serbuk daun katuk pada suhu 90°C



4. Dilakukan penyaringan



5. Diambil 10 gr minyak



6. Ditambah 30 ml campuran $\text{CH}_3\text{COOH}:\text{CHCl}_3$ (3:1)



7. Ditambah 0,5 KI jenuh



8. Campuran didiamkan ditempat gelap selama 30 menit



9. Ditambah 30 ml akuades



10. Ditambah 0,5 pati 1%

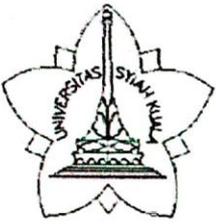


11. Dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$



12. Hasil titrasi





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN BIOLOGI

Jalan Syech Abdurrauf Nomor 3, Darussalam, Banda Aceh 23111, Gedung F Lt. 2
Telepon: (0651) 7428212, Faksimile: (0651) 7552291
Laman: www.biologi.unsyiah.ac.id/mbio, Surel: mbio.pps@unsyiah.ac.id

Nomor : B/222/UN11.1.8.4/TA.00.01/2021

31 Maret 2021

Hal : *Identifikasi Sampel Herbarium*

Yth. Sdr. **Silfa Setia**

Mahasiswa UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Fakultas Sains & Teknologi

Program Studi Kimia

Darussalam - Banda Aceh

Bersama ini kami sampaikan bahwa telah dilakukan identifikasi tumbuhan **daun katuk** dengan klasifikasi taksonomi sebagai berikut :

Regnum/Kingdom	: Plantae
Sub Regnum/Sub Kingdom	: Tracheobionta
Super Divisio/Super Division	: Spermatophyta
Divisio/Division	: Magnoliophyta
Classis/Class	: Magnoliopsida
Sub Classis/Sub Class	: Rosidae
Ordo/Order	: Euphorbiales
Familia/Family	: Euphorbiaceae
Genus/Genus	: <i>Sauropus</i> Blume
pecies/Species	: <i>Sauropus androgynus</i> (L.) Merr.

Staf Pengajar yang mengidentifikasi:

Dr. Saida Rasnovi, S.Si., M.Si (NIP 197111131997022002)

Demikian hasil identifikasi ini dibuat untuk dapat digunakan sesuai keperluan.

Ketua Jurusan,

Dr. Dahlan, S.Hut., M.Si
NIP. 197610062006041003

SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI 3741:2013

“Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, Copy standar ini dibuat untuk penayangan di www.bsn.go.id dan tidak untuk di komersialkan”



Minyak goreng



© BSN 2013

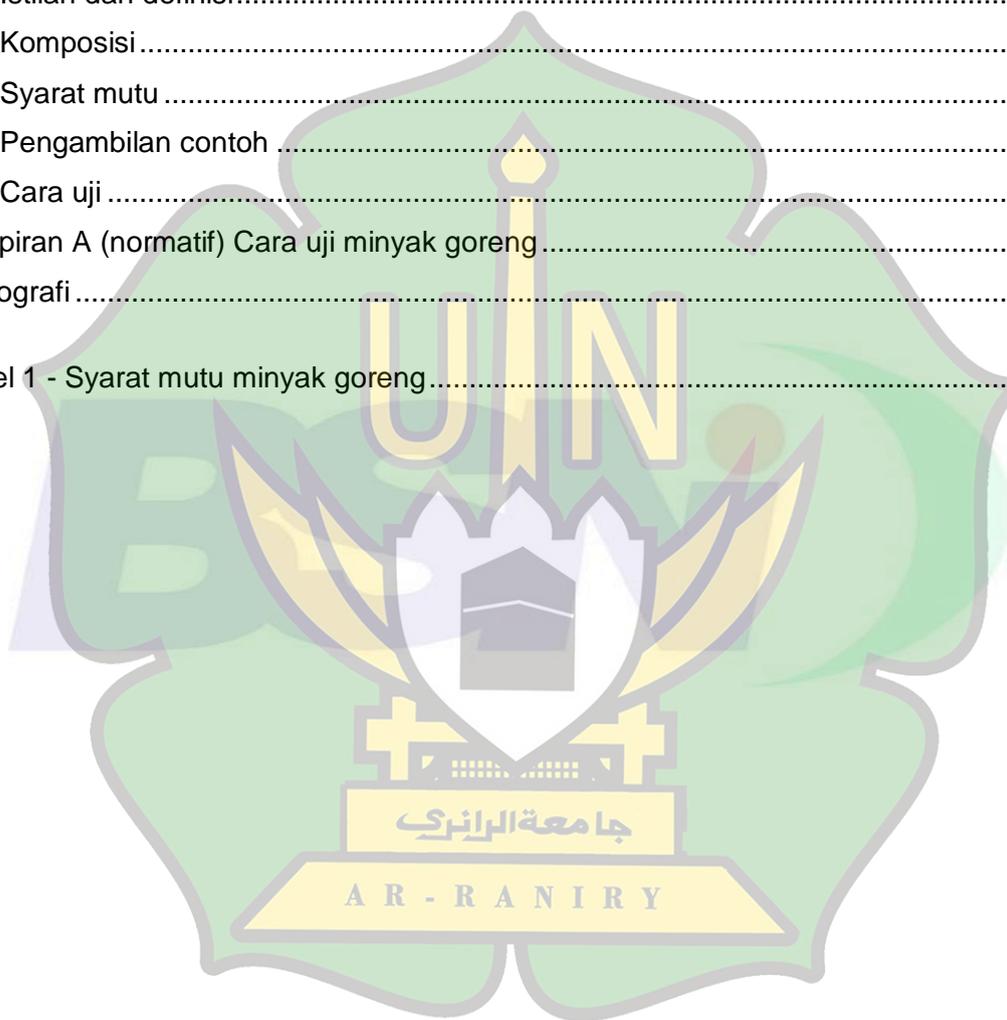
Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata.....	ii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi.....	1
4 Komposisi.....	1
5 Syarat mutu	1
6 Pengambilan contoh	2
7 Cara uji	2
Lampiran A (normatif) Cara uji minyak goreng.....	4
Bibliografi	23
Tabel 1 - Syarat mutu minyak goreng.....	1



Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) Minyak goreng ini merupakan revisi SNI 01-3741-2002 Minyak goreng. Standar ini dirumuskan dengan tujuan sebagai berikut:

- Menyesuaikan standar dengan perkembangan teknologi terutama dalam metode uji dan persyaratan mutu;
- Menyesuaikan standar dengan peraturan-peraturan baru yang berlaku;
- Melindungi kesehatan konsumen;
- Menjamin perdagangan pangan yang jujur dan bertanggung jawab;
- Mendukung perkembangan dan diversifikasi industri minyak goreng.

Standar ini dirumuskan dengan memperhatikan ketentuan pada:

1. Undang-Undang Republik Indonesia No. 5 Tahun 1984 tentang Perindustrian.
2. Undang-Undang Republik Indonesia No. 7 Tahun 1996 tentang Pangan.
3. Undang-Undang Republik Indonesia No. 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen.
4. Undang-Undang Republik Indonesia No. 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan.
5. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 69 Tahun 1999 tentang Label dan Iklan Pangan.
6. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 28 Tahun 2004 tentang Keamanan, Mutu dan Gizi Pangan.
7. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 722/MENKES/PER/IX/1988, tentang Bahan Tambahan Makanan atau revisinya.
8. Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia No. 24/M-IND/PER/2/2010 tentang Pencantuman Logo Tara Pangan dan Kode Daur Ulang pada Kemasan Pangan dari Plastik.
9. Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia No. 75/M-IND/PER/7/2010 tentang Pedoman Cara Produksi Pangan Olahan yang Baik (Good Manufacturing Practices).
10. Surat Keputusan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia No. HK.00.05.52.4040 Tahun 2006 tentang Kategori Pangan.
11. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia No. HK.00.06.1.52.4011 Tahun 2009 tentang Penetapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Kimia dalam Makanan.

Standar ini dirumuskan oleh Panitia Teknis 67-04, Makanan dan Minuman, yang telah dibahas melalui rapat teknis, dan disepakati dalam rapat konsensus pada tanggal 25 November 2011 di Jakarta. Hadir dalam rapat tersebut wakil dari konsumen, produsen, lembaga pengujian, lembaga ilmu pengetahuan dan teknologi, Badan Pengawas Obat dan Makanan dan instansi terkait lainnya.

Standar ini telah melalui proses jajak pendapat pada tanggal 22 Maret 2012 sampai dengan tanggal 21 Mei 2012 dengan hasil akhir RASNI.

Minyak goreng

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan istilah dan definisi, syarat mutu, pengambilan contoh, dan cara uji minyak goreng selain minyak goreng sawit.

2 Acuan normatif

Untuk acuan tidak bertanggal berlaku edisi terakhir (termasuk revisi dan atau amandemen)

SNI 0428, *Petunjuk pengambilan contoh padatan*.

3 Istilah dan definisi

3.1

minyak goreng

bahan pangan dengan komposisi utama trigliserida berasal dari bahan nabati kecuali kelapa sawit, dengan atau tanpa perubahan kimiawi, termasuk hidrogenasi, pendinginan dan telah melalui proses rafinasi/pemurnian yang digunakan untuk menggoreng

4 Komposisi

4.1 Bahan baku

Minyak nabati selain kelapa sawit.

4.2 Bahan tambahan pangan

bahan tambahan pangan yang diijinkan untuk minyak goreng sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

5 Syarat mutu

Syarat mutu minyak goreng sesuai Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1 - Syarat mutu minyak goreng

No	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	normal
1.2	Warna	-	normal
2	Kadar air dan bahan menguap	%(b/b)	maks. 0,15

Tabel 1 - (lanjutan)

No	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
3	Bilangan asam	mg KOH/g	maks. 0,6
4	Bilangan peroksida	mek O ₂ /kg	maks. 10
5	Minyak pelikan	-	negatif
6	Asam linolenat (C18:3) dalam komposisi asam lemak minyak	%	maks. 2
7	Cemaran logam		
7.1	Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,2
7.2	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,1
7.3	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40,0/250,0*
7.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,05
8	Cemaran arsen (As)	mg/kg	maks. 0,1
CATATAN: - Pengambilan contoh dalam bentuk kemasan di pabrik - * dalam kemasan kaleng			

6 Pengambilan contoh

Cara pengambilan contoh sesuai dengan SNI 0428.

7 Cara uji

Cara uji untuk minyak goreng seperti di bawah ini:

- a) Persiapan contoh sesuai Lampiran A.1;
- b) Cara uji keadaan sesuai Lampiran A.2;
 - Cara uji bau sesuai Lampiran A.2.1;
 - Cara uji warna sesuai Lampiran A.2.2.
- c) Cara uji kadar air dan bahan menguap sesuai Lampiran A.3;
- d) Cara uji asam lemak bebas (dihitung sebagai asam oleat) sesuai Lampiran A.4;
- e) Cara uji bilangan peroksida sesuai Lampiran A.5;
- f) Cara uji minyak pelikan sesuai Lampiran A.6;
- g) Cara uji asam linolenat (C18:3) dalam komposisi asam lemak minyak sesuai Lampiran A.7;
- h) Cara uji cemaran logam sesuai Lampiran A.8;
 - Cara uji kadmium (Cd) dan timbal (Pb) sesuai Lampiran A.8.1;
 - Cara uji timah (Sn) sesuai Lampiran A.8.2.
 - Cara uji merkuri (Hg) sesuai Lampiran A.8.3.
- i) Cara uji cemaran arsen (As) sesuai Lampiran A.9.

8 Syarat lulus uji

Produk dinyatakan lulus uji apabila memenuhi syarat mutu.

9 Higiene

Cara memproduksi produk yang higienis termasuk cara penyiapan dan penanganannya sesuai dengan ketentuan yang berlaku tentang Pedoman Cara Produksi Pangan Olahan yang Baik.

10 Pengemasan

Produk dikemas dalam wadah yang tertutup rapat, tidak dipengaruhi atau mempengaruhi isi, aman selama penyimpanan dan pengangkutan.

11 Syarat penandaan

Syarat penandaan sesuai dengan ketentuan yang berlaku tentang label dan iklan pangan.



Lampiran A
(normatif)
Cara uji minyak goreng

A.1 Persiapan contoh

Persiapan contoh terdiri atas persiapan contoh untuk uji organoleptik dan uji kimia. Pengambilan contoh uji organoleptik dilakukan pertama, kemudian dilanjutkan dengan pengambilan contoh untuk uji kimia.

A.1.1 Persiapan contoh untuk uji organoleptik

Buka kemasan contoh minyak goreng dan ambil contoh secukupnya kemudian tempatkan dalam botol contoh yang bersih dan kering.

A.1.2 Persiapan contoh untuk uji kimia

Buka kemasan contoh minyak goreng dan ambil contoh sebanyak 250 g sampai dengan 500 g kemudian tempatkan dalam botol contoh yang bersih dan kering.

A.2 Keadaan

A.2.1 Bau

A.2.1.1 Prinsip

Pengamatan contoh uji dengan indera penciuman yang dilakukan oleh panelis yang terlatih atau kompeten untuk pengujian organoleptik.

A.2.1.2 Cara kerja

- a) Ambil contoh uji secukupnya dan letakkan di atas gelas arloji yang bersih dan kering;
- b) Cium contoh uji untuk mengetahui baunya; dan
- c) Lakukan pengerjaan minimal oleh 3 orang panelis yang terlatih atau 1 orang tenaga ahli.

A.2.1.3 Cara menyatakan hasil

- a) Jika tercium bau khas minyak goreng, maka hasil dinyatakan "normal"; dan
- b) Jika tercium selain bau khas minyak goreng, maka hasil dinyatakan "tidak normal".

A.2.2 Warna

A.2.2.1 Prinsip

Pengamatan contoh uji dengan indera penglihatan yang dilakukan oleh panelis yang terlatih atau kompeten untuk pengujian organoleptik.

A.2.2.2 Cara kerja

- Ambil contoh uji secukupnya dan letakkan di atas gelas arloji yang bersih dan kering;
- Amati contoh uji untuk mengetahui warnanya; dan
- Lakukan pengerjaan minimal oleh 3 orang panelis yang terlatih atau 1 orang tenaga ahli.

A.2.2.3 Cara menyatakan hasil

- Jika terlihat warna kuning hingga kuning pucat atau warna lain sesuai dengan jenis minyaknya maka hasil dinyatakan "normal";
- Jika terlihat warna lain selain warna pada huruf a) di atas, maka hasil dinyatakan "tidak normal".

A.3 Kadar air dan bahan menguap

A.3.1 Prinsip

Kadar air dan bahan menguap dihitung berdasarkan bobot yang hilang selama pemanasan dalam oven pada suhu $(130 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

A.3.2 Peralatan

- Oven terkalibrasi dengan ketelitian $1 ^\circ\text{C}$;
- neraca analitik terkalibrasi dengan ketelitian $0,1 \text{ mg}$;
- desikator yang berisi desikan; dan
- pinggan alumunium bertutup diameter 50 mm , tinggi 20 mm .

A.3.3 Cara kerja

- Panaskan pinggan beserta tutupnya dalam oven pada suhu $(130 \pm 1) ^\circ\text{C}$ selama kurang lebih 30 menit dan dinginkan dalam desikator selama 20 menit sampai dengan 30 menit, kemudian timbang dengan neraca analitik (W_0);
- Masukkan 5 g contoh ke dalam pinggan, tutup, dan timbang (W_1);
- Panaskan pinggan yang berisi contoh tersebut dalam keadaan terbuka dengan meletakkan tutup pinggan disamping pinggan di dalam oven pada suhu $(130 \pm 1) ^\circ\text{C}$ selama 30 menit setelah suhu oven $(130 \pm 1) ^\circ\text{C}$;
- Tutup pinggan ketika masih di dalam oven, pindahkan segera ke dalam desikator dan dinginkan selama 20 menit sampai dengan 30 menit sehingga suhunya sama dengan suhu ruang kemudian timbang (W_2);
- Lakukan pekerjaan c) dan d) hingga diperoleh bobot tetap; dan
- Hitung kadar air dan bahan menguap dalam contoh.

A.3.4 Perhitungan

$$\text{Kadar air dan bahan menguap (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100 \%$$

Keterangan:

W_0 adalah bobot pinggan kosong dan tutupnya, dinyatakan dalam gram (g);

W_1 adalah bobot pinggan, tutupnya dan contoh sebelum dikeringkan, dinyatakan dalam gram (g);

W_2 adalah bobot pinggan, tutupnya dan contoh setelah dikeringkan, dinyatakan dalam gram (g).

A.3.5 Ketelitian

Kisaran hasil dua kali ulangan maksimal 10 % dari nilai rata-rata hasil kadar air dan bahan menguap. Jika kisaran lebih besar dari 10 %, maka uji harus diulang kembali.

A.4 Bilangan asam

A.4.1 Prinsip

Pelarutan contoh dalam pelarut organik dan dinetralkan dengan larutan basa (kalium hidroksida atau sodium hidroksida).

A.4.2 Peralatan

- Neraca analitik terkalibrasi dengan ketelitian 0,1 mg;
- buret 10 mL atau 50 mL, terkalibrasi; dan
- Erlenmeyer kapasitas 250 mL.

A.4.3 Pereaksi

- Etanol 95 % netral;
etanol 95 % ditambah dengan beberapa tetes indikator fenolftalein dan di titar dengan NaOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah muda;
- Indikator fenolftalein (pp) 1 % dalam etanol 95 %;
larutkan 1,0 g fenolftalein dengan etanol 95 % ke dalam labu ukur 100 mL kemudian tepatkan sampai tanda garis; dan
- Larutan standardisasi Kalium Hidroksida, KOH 0,1 N atau larutan Natrium Hidroksida, NaOH 0,1 N.

A.4.4 Cara kerja

- Timbang 10 g sampai dengan 50 g contoh (W) ke dalam Erlenmeyer 250 mL.
- Larutkan dengan 50 mL etanol hangat dan tambahkan 5 tetes larutan fenolftalein sebagai indikator;
- Titrasasi larutan tersebut dengan Kalium Hidroksida atau Sodium Hidroksida 0,1 N (N) sampai terbentuk warna merah muda. (Warna merah muda bertahan selama 30 detik.)
- Lakukan pengadukan dengan cara menggoyangkan Erlenmeyer selama titrasasi.
- Catat volume larutan KOH atau NaOH yang diperlukan (V).

A.4.5 Perhitungan

$$\text{Bilangan asam (mgKOH/g)} = \frac{56,1 \times V \times N}{W}$$

Keterangan:

- V adalah volume larutan KOH atau NaOH yang diperlukan, dinyatakan dalam mililiter (mL);
 N adalah normalitas larutan KOH atau NaOH, dinyatakan dalam normalitas (N)
 W adalah bobot contoh yang diuji, dinyatakan dalam gram (g).

A.4.6 Ketelitian

Kisaran hasil dua kali ulangan maksimal 10 % dari nilai rata-rata hasil bilangan asam. Jika kisaran lebih besar dari 10 %, maka uji harus diulang kembali.

A.5 Bilangan peroksida

A.5.1 Prinsip

Kalium iodida yang ditambahkan berlebih ke dalam contoh akan bereaksi dengan peroksida yang ada pada lemak atau minyak. Banyaknya iod yang dibebaskan dititrasi dengan larutan standar tiosulfat menggunakan indikator kanji.

A.5.2 Peralatan

- Neraca analitik terkalibrasi dengan ketelitian minimal 0,1 mg;
- Erlenmeyer 250 mL bertutup asah;
- pipet gondok 25 mL, terkalibrasi;
- labu takar 100 mL, terkalibrasi; dan
- pipet volume 1 mL.

A.5.3 Pereaksi

- Larutan asam asetat-Isooktan
 buat campuran asam asetat glasial dan isooktan 3:2 (v/v)
- Larutan kalium iodida jenuh
 larutkan kalium iodida p.a dalam air suling yang baru mendidih hingga kondisi jenuh (adanya kristal KI yang tidak larut). Larutan ini harus disiapkan setiap kali akan melakukan pengujian.
- Larutan standar natrium tiosulfat 0,1 N
 timbang 24,9 gram natrium tiosulfat kemudian larutkan dengan air suling bebas CO₂ dalam gelas piala. Masukkan ke dalam labu ukur 1 L kemudian tera dan impitkan, tetapkan normalitas larutan tersebut.
- Penetapan larutan standar natrium tiosulfat 0,1 N
 - Timbang 0,05 sampai dengan 0,1 gram kalium iodat (KIO₃) kering, larutkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL dengan air suling sebanyak 50 mL, tambahkan 10 mL kalium iodida 20 % dan 2,5 mL HCl 4 N, iod yang dibebaskan dititrasi dengan natrium tiosulfat

0,1 N yang akan distandardisasi sampai larutan berwarna kuning, tambahkan 2 sampai dengan 3 mL larutan kanji 1 % dan titrasi dilanjutkan sampai warna biru hilang. Kerjakan duplo.

Hitung normalitas natrium tiosulfat sampai 4 desimal dengan menggunakan rumus :

$$N \text{ (gram ek/L)} = \frac{W}{V \times E_q}$$

Keterangan:

- N adalah normalitas natrium tiosulfat, dinyatakan dalam gram ekuivalen per liter (gram ek/L)
 W adalah bobot kalium iodat, dinyatakan dalam miligram (mg)
 V adalah volume larutan natrium tiosulfat yang digunakan untuk titrasi, dinyatakan dalam mililiter (mL)
 Eq adalah berat ekuivalen dari kalium iodat

- Timbang 0,16 sampai dengan 0,22 g kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) yang sudah dihaluskan dan dikeringkan (pada suhu 110 °C) ke dalam Erlenmeyer 500 mL, dan larutkan dengan 25 mL air suling. Tambahkan 5 mL HCl pekat dan 20 mL larutan kalium iodida jenuh kemudian diaduk. Titar dengan natrium tiosulfat 0,1 N yang akan distandardisasi sampai warna kuning larutan hampir hilang. Tambahkan 1 sampai dengan 2 mL larutan kanji 1% dan titrasi dilanjutkan sampai warna biru hilang. Kerjakan duplo.

$$N = \frac{20,394 \times W}{V}$$

Keterangan:

- N adalah konsentrasi natrium tiosulfat, dinyatakan dalam normalitas (N)
 W adalah bobot kalium dikromat, dinyatakan dalam miligram (mg)
 V adalah volume larutan natrium tiosulfat yang digunakan untuk titrasi, dinyatakan dalam mililiter (mL)
 20,394 adalah konstanta.

- Apabila perbedaan hasil diantara dua penetapan lebih dari 0,0004 maka lakukan triplo.
- e) larutan standar natrium tiosulfat 0,01 N;
lakukan pengenceran larutan standar natrium tiosulfat 0,1 N untuk mendapatkan konsentrasi 0,01 N;
- f) indikator larutan kanji 1 %;
1 g serbuk kanji dididihkan dengan 100 mL air suling dalam gelas piala.

A.5.4 Cara kerja

- a) Timbang dengan teliti ($5 \pm 0,05$) g contoh (W) ke dalam Erlenmeyer asah 250 mL yang kering;
- b) Tambahkan 50 mL larutan asam asetat glasial-isooktan, tutup erlenmeyer dan aduk hingga larutan homogen;
- c) Tambahkan 0,5 mL larutan kalium iodida jenuh dengan menggunakan pipet ukur, kemudian kocok selama 1 menit;
- d) Tambahkan 30 mL air suling kemudian tutup Erlenmeyer dengan segera. Kocok dan titar dengan larutan natrium tiosulfat 0,1 N hingga warna kuning hampir hilang, kemudian

tambahkan indikator kanji 0,5 mL dan lanjutkan penitaran, kocok kuat untuk melepaskan semua iod dari lapisan pelarut hingga warna biru hilang;

- e) Lakukan penetapan duplo;
- f) Lakukan penetapan blanko; dan
- g) Hitung bilangan peroksida dalam contoh.

A.5.5 Perhitungan

Bilangan peroksida dinyatakan sebagai milliekivalen O₂ per kg lemak yang dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Bilangan peroksida (mek O}_2\text{/kg)} = \frac{1\,000 \times N \times (V_0 - V_1)}{W}$$

Keterangan:

- N adalah normalitas larutan standar natrium tiosulfat 0,01 N, dinyatakan dalam normalitas, (N);
 V₀ adalah volume larutan natrium tiosulfat 0,1 N yang diperlukan pada penitaran contoh, dinyatakan dalam mililiter (mL);
 V₁ adalah volume larutan natrium tiosulfat 0,1 N yang diperlukan pada penitaran blanko, dinyatakan dalam mililiter (mL);
 W adalah bobot contoh, dinyatakan dalam gram (g).

A.6 Minyak pelikan

A.6.1 Prinsip

minyak mineral bersifat tidak dapat disabunkan dalam larutan basa alkohol-air.

A.6.2 Peralatan

- a) Erlenmeyer;
- b) penangas air;
- c) pendingin tegak, dan
- d) pipet.

A.6.3 Pereaksi

- a) Etanol 95 %; dan
- b) Larutan KOH 0,5 N dalam etanol.

A.6.4 Cara kerja

- a) Ambil dengan seksama 1 mL contoh dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer, kemudian tambahkan 1 mL KOH 0,5 N dan 25 mL etanol 95 %, didihkan dengan menggunakan pendingin tegak, kocok sekali-kali hingga terbentuk penyabunan (lebih kurang 5 menit);
- b) tambahkan 25 mL air, jika larutan menjadi keruh menandakan adanya minyak pelikan.

A.6.5 Cara menyatakan hasil

- a) Jika larutan menjadi keruh, maka hasil dinyatakan “positif”; dan
- b) jika larutan tidak menjadi keruh, maka hasil dinyatakan “negatif”.

A.7 Asam lemak linolenat (C18:3)

A.7.1 Prinsip

Penentuan komposisi asam lemak dalam minyak dengan cara pemisahan masing-masing komponen secara gas kromatografi dengan menggunakan FID detektor.

A.7.2 Peralatan

- a) Kromatografi gas dengan detektor nyala api (FID) dan integrator;
- b) Kolom kapiler INNOWAX dengan : isi *biscynopropil polusiloxane* dengan ketebalan lapisan: 0.2 μm , panjang 30 m, dan diameter 0,25 μm *fused silica*;
- c) timbangan analitik;
- d) pipet ukur 1 mL dan 5 mL;
- e) *pear Shape Glass* (botol contoh);
- f) *syringe* 10 μL ;
- g) vial tertutup;
- h) pipet tetes; dan
- i) kertas saring Whatman no. 41

A.7.3 Pereaksi

- a) n - Heptan/n - Heksan khusus untuk kromatografi gas;
- b) KOH 2 N dalam methanol;
timbang 11,2 g KOH dan larutkan sampai 100 mL dengan metanol
- c) Pereaksi BF_3 – Metanol;
- d) Natrium hidroksida (NaOH) – 0,5 N dalam metanol;
timbang 20 gram NaOH, larutkan dalam 1 liter metanol
- e) Natrium klorida (NaCl), jenuh dalam air;
Larutkan NaCl kedalam 100 mL air aduk hingga larut, lakukan penambahan NaCl berulang-ulang hingga larutan tidak dapat melarutkan lagi NaCl
- f) Petroleum eter 40 °C - 60 °C;
- g) Natrium Sulfat (Na_2SO_4) – Anhidrat;
Panaskan pada suhu 100 °C selama 1 jam
- h) Standar *mixed* Asam Lemak; dan
- i) Larutan Indikator MM-1 % dalam alkohol 60 %

Prosedur

Suhu detektor : 250 °C

Suhu injektor : 200 °C

Suhu oven :

Rate (°C / menit)	Suhu (°C)	Hold Time (menit)
0	100,00	0,00
3,00	150,00	0,00
3,00	250,00	0,00
0,00	0,0	0,00

Suhu FID : 250 °C

Gas pembawa : Helium

Kecepatan Alir: 30 ml/menit

Gas pembakar : Udara tekan dan hidrogen

A.7.4 Persiapan contoh cara 1

Penimbangan contoh jumlahnya tidak ditentukan, tetapi perlu diketahui untuk menentukan ukuran labu dan jumlah yang akan digunakan seperti tabel berikut ini :

Contoh (mg)	Kapasitas labu (mL)	NaOH 0,5 N (mL)	BF₃ – Metanol (mL)
100 - 250	50	4	5
250 - 500	50	6	7
500 - 750	125	8	9
750 – 1 000	125	10	12

- Timbang contoh, masukan ke dalam labu didih 250 mL;
- tambahkan pereaksi NaOH 0,5 N-Metanol dan BF₃-Metanol sesuai tabel diatas, kemudian didihkan di atas penangas air selama 2 menit dengan kondensor atau pendingin tegak;
- tambahkan 5 mL Heptan melalui kondensor; kemudian didihkan kembali selama 1 menit, lepaskan labu didih dari kondensor, kemudian pada saat masih hangat tambahkan 30 mL larutan NaCl jenuh, labu didih ditutup dan larutan digoyangkan dengan hati-hati selama 1 menit. Penambahan larutan NaCl jenuh harus cukup untuk mendapatkan proses pemisahan yang sempurna;
- masukan larutan ke dalam labu kocok, tambahkan 50 mL petroleum eter kemudian kocok selama 3 menit;
- lakukan penambahan petroleum eter dengan penambahan 3 x 50 mL;
- pisahkan lapisan bagian atas (larutan petroleum yang mengandung asam lemak), dan cuci larutan petroleum eter dengan air suling hingga bebas basa;
- masukan larutan petroleum eter yang mengandung metil ester ke dalam labu didih berdasar bulat, kemudian uapkan larutan dengan vakum evaporator hingga kering;
- larutkan residu dengan 1 ml petroleum eter;
- larutan siap untuk diinjeksikan ke dalam alat KG.

A.7.5 Persiapan contoh cara 2 (Bilangan asam <2)

- Panaskan contoh minyak sampai cair, lalu saring dengan Whatman No. 41;

- b) timbang dengan teliti 0,2 g contoh dalam botol contoh;
- c) tambahkan 5 ml n-Heptan/n-Heksan, kocok hingga contoh larut sempurna;
- d) tambahkan 0,2 ml KOH 2 N dalam metanol, tutup botol contoh, lalu kocok selama 1 menit;
- e) diamkan selama kurang lebih 30 menit hingga terbentuk dua lapisan yang terpisah;
- f) ambil dengan *syringe* lapisan bagian atas sebanyak 1 μ L, kemudian injeksikan contoh tersebut ke dalam kromatograf gas sesudah dikondisikan.

A.7.6 Cara perhitungan

Berdasarkan % luas puncak

A.8 Cemaran logam

A.8.1 Kadmium (Cd) dan timbal (Pb)

A.8.1.1 Prinsip

Destruksi contoh dengan cara pengabuan kering pada suhu 450 °C yang dilanjutkan dengan pelarutan dalam larutan asam. Logam yang terlarut dihitung menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang maksimal 228,8 nm untuk Cd dan 283,3 nm untuk Pb.

A.8.1.2 Peralatan

- a) Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) beserta kelengkapannya (lampu katoda Cd dan Pb) terkalibrasi (sebaiknya menggunakan SSA tungku grafit);
- b) tanur terkalibrasi dengan ketelitian 1 °C;
- c) neraca analitik terkalibrasi dengan ketelitian 0,1 mg;
- d) pemanas listrik;
- e) penangas air;
- f) pipet ukur berskala 0,05 mL atau mikro buret terkalibrasi;
- g) labu ukur 1 000 mL, 100 mL, dan 50 mL terkalibrasi;
- h) gelas ukur 10 mL;
- i) gelas piala 250 mL;
- j) botol polipropilen;
- k) cawan porselen/platina/kuarsa 50 mL sampai dengan 100 mL; dan
- l) kertas saring tidak berabu dengan spesifikasi *particle retention liquid* 20 μ m sampai dengan 25 μ m.

A.8.1.3 Preaksi

- a) Asam nitrat, HNO₃ pekat;
- b) Asam klorida, HCl pekat;
- c) Larutan asam nitrat, HNO₃ 0,1 N;

- encerkan 7 mL HNO₃ pekat dengan aquabides dalam labu ukur 1 000 mL sampai tanda garis.
- d) Larutan asam klorida, HCl 6 N;
encerkan 500 mL HCl pekat dengan aquabides dalam labu ukur 1 000 mL sampai tanda garis.
- e) Larutan baku 1 000 µg/mL Cd;
larutkan 1,000 g Cd dengan 7 mL HNO₃ pekat dalam gelas piala 250 mL dan masukkan ke dalam labu ukur 1000 mL kemudian encerkan dengan aquabides sampai tanda garis, atau bisa digunakan larutan baku Cd 1000 µg/mL siap pakai.
- f) Larutan baku 200 µg/mL Cd;
pipet 10 mL larutan baku 1000 µg/mL Cd ke dalam labu ukur 50 mL kemudian encerkan dengan aquabides sampai tanda garis kemudian dikocok. Larutan baku kedua ini memiliki konsentrasi 200 µg/mL Cd.
- g) Larutan baku 20 µg/mL Cd;
pipet 10 mL larutan baku 200 µg/mL Cd ke dalam labu ukur 100 mL kemudian encerkan dengan aquabides sampai tanda garis kemudian dikocok. Larutan baku ketiga ini memiliki konsentrasi 20 µg/mL Cd.
- h) larutan baku kerja Cd;
pipet ke dalam labu ukur 100 mL masing-masing sebanyak 0 mL, 0,5 mL, 1 mL; 2 mL; 4 mL; 7 mL dan 9 mL larutan baku 20 µg/mL kemudian tambahkan 5 mL larutan HNO₃ 1 N atau HCl 6 N, dan encerkan dengan aquabides sampai tanda garis kemudian kocok. Larutan baku kerja ini memiliki konsentrasi 0 µg/mL; 0,1 µg/mL; 0,2 µg/mL; 0,4 µg/mL; 0,8 µg/mL; 1,4 µg/mL dan 1,8 µg/mL Cd.
- i) Larutan baku 1000 µg/mL Pb;
larutkan 1,000 g Pb dengan 7 mL HNO₃ pekat dalam gelas piala 250 mL dan masukkan ke dalam labu ukur 1 000 mL kemudian encerkan dengan aquabides sampai tanda garis, atau bisa digunakan larutan baku Pb 1 000 µg/mL siap pakai.
- j) Larutan baku 50 µg/mL Pb; dan
pipet 5,0 mL larutan baku 1 000 µg/mL Pb ke dalam labu ukur 100 mL dan encerkan dengan aquabides sampai tanda garis kemudian kocok. Larutan baku kedua ini memiliki konsentrasi Pb 50 µg/mL.
- k) Larutan baku kerja Pb;
pipet ke dalam labu ukur 100 mL masing-masing sebanyak 0 mL, 0,2 mL; 0,5 mL; 1 mL; 2 mL; 3 mL dan 4 mL larutan baku 50 µg/mL kemudian tambahkan 5 mL larutan HNO₃ 1 N atau HCl 6 N, dan encerkan dengan aquabides sampai tanda garis kemudian kocok. Larutan baku kerja ini memiliki konsentrasi 0 µg/mL; 0,1 µg/mL; 0,25 µg/mL; 0,5 µg/mL; 1,0 µg/mL; 1,5 µg/mL dan 2,0 µg/mL Pb.

A.8.1.4 Cara kerja

- a) Timbang 10 g sampai dengan 20 g contoh (W) dengan teliti dalam cawan porselen/ platina/ kuarsa;
- b) tempatkan cawan berisi contoh uji di atas pemanas listrik dan panaskan secara bertahap sampai contoh uji tidak berasap lagi;
- c) lanjutkan pengabuan dalam tanur (450 ± 5) °C sampai abu berwarna putih, bebas dari karbon;

- d) apabila abu belum bebas dari karbon yang ditandai dengan warna keabu-abuan, basahkan dengan beberapa tetes air dan tambahkan tetes demi tetes HNO₃ pekat kira-kira 0,5 mL sampai dengan 3 mL;
- e) keringkan cawan di atas pemanas listrik dan masukkan kembali ke dalam tanur pada suhu (450 ± 5) °C kemudian lanjutkan pemanasan sampai abu menjadi putih. Penambahan HNO₃ pekat dapat diulangi apabila abu masih berwarna keabu-abuan;
- f) larutkan abu berwarna putih dalam 5 mL HCl 6 N, sambil dipanaskan di atas pemanas listrik atau penangas air sampai kering, kemudian larutkan dengan HNO₃ 0,1 N 20 mL – 30 mL dan masukkan ke dalam labu ukur 50 mL kemudian tepatkan hingga tanda garis dengan aquabides (V), jika perlu, saring larutan menggunakan kertas saring ke dalam botol polipropilen;
- g) siapkan larutan blanko dengan penambahan pereaksi dan perlakuan yang sama seperti contoh;
- h) baca absorbans larutan baku kerja dan larutan contoh terhadap blanko menggunakan SSA pada panjang gelombang maksimal sekitar 228,8 nm untuk Cd dan 283,3 nm untuk Pb;
- i) buat kurva kalibrasi antara konsentrasi logam (µg/mL) sebagai sumbu X dan absorbans sebagai sumbu Y;
- j) plot hasil pembacaan larutan contoh terhadap kurva kalibrasi (C); dan
- k) hitung kandungan logam dalam contoh.

A.8.1.5 Perhitungan

$$\text{Kandungan logam (mg/kg)} = \frac{C}{W} \times V$$

Keterangan:

C adalah konsentrasi logam dari kurva kalibrasi, dinyatakan dalam mikrogram per mililiter (µg/mL);

V adalah volume larutan akhir, dinyatakan dalam mililiter (mL); dan

W adalah bobot contoh, dinyatakan dalam gram (g).

A.8.1.6 Ketelitian

Kisaran hasil dua kali ulangan maksimal 16 % dari nilai rata-rata hasil kandungan logam. Jika kisaran lebih besar dari 16 %, maka uji harus diulang kembali.

A.8.2 Timah (Sn)

A.8.2.1 Prinsip

Contoh didestruksi dengan HNO₃ dan HCl kemudian tambahkan KCl untuk mengurangi gangguan. Sn dibaca menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) pada panjang gelombang maksimal 235,5 nm dengan nyala oksidasi N₂O-C₂H₂.

A.8.2.2 Peralatan

- a) Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) beserta kelengkapannya (lampu katoda Sn) terkalibrasi;
- b) tanur terkalibrasi dengan ketelitian 1 °C;
- c) neraca analitik terkalibrasi dengan ketelitian 0,1 mg;
- d) pemanas listrik;

- e) penangas air;
- f) labu ukur 1 000 mL, 100 mL, dan 50 mL terkalibrasi;
- g) pipet ukur 10 mL dan 5 mL berskala 0,1 mL, terkalibrasi;
- h) Erlenmeyer 250 mL;
- i) gelas ukur 50 mL; dan
- j) gelas piala 250 mL.

A.8.2.3 Perekasi

- a) Larutan kalium klorida, 10 mg/mL K;
larutkan 1,91 g KCl dengan air menjadi 100 mL.
- b) Asam nitrat pekat, HNO₃ pekat;
- c) Asam klorida pekat, HCl pekat;
- d) Larutan baku 1 000 µg/mL Sn; dan

larutkan 1,000 mg Sn dengan 200 mL HCl pekat dalam labu ukur 1 000 mL, tambahkan 200 mL air suling, dinginkan pada suhu ruang dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis.

- e) larutan baku kerja Sn.

pipet 10 mL HCl pekat dan 1,0 mL larutan KCl ke dalam masing-masing labu ukur 100 mL. Tambahkan masing-masing 0 mL; 0,5 mL; 1,0 mL; 1,5 mL; 2,0 mL dan 2,5 mL larutan baku 1000 µg/mL Sn dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis. Larutan baku kerja ini memiliki konsentrasi 0 µg/mL; 5 µg/mL; 10 µg/mL; 15 µg/mL; 20 µg/mL dan 25 µg/mL Sn.

A.8.2.4 Cara kerja

- a) Timbang 10 g sampai dengan 20 g (W) dengan teliti ke dalam Erlenmeyer 250 mL, tambahkan 30 mL HNO₃ pekat dan biarkan 15 menit;
- b) panaskan perlahan selama 15 menit di dalam lemari asam, hindari terjadinya percikan yang berlebihan;
- c) lanjutkan pemanasan sehingga sisa volume 3 mL sampai dengan 6 mL atau sampai contoh mulai kering pada bagian bawahnya, hindari terbentuknya arang;
- d) angkat Erlenmeyer dari pemanas listrik, tambahkan 25 mL HCl pekat, dan panaskan selama 15 menit sampai letupan dari uap Cl₂ berhenti;
- e) tingkatkan pemanasan dan didihkan sehingga sisa volume 10 mL sampai dengan 15 mL;
- f) tambahkan 40 mL air suling, aduk, dan tuangkan ke dalam labu ukur 100 mL, bilas Erlenmeyer tersebut dengan 10 mL air suling (V);
- g) tambahkan 1,0 mL KCl, dinginkan pada suhu ruang, tepatkan dengan air suling sampai tanda garis dan saring;
- h) siapkan larutan blanko dengan penambahan pereaksi dan perlakuan yang sama seperti contoh;
- i) baca absorbans larutan baku kerja dan larutan contoh terhadap blanko menggunakan SSA pada panjang gelombang maksimal 235,5 nm dengan nyala oksidasi N₂O-C₂H₂;
- j) buat kurva kalibrasi antara konsentrasi logam (µg/mL) sebagai sumbu X dan absorbans sebagai sumbu Y;
- k) plot hasil pembacaan larutan contoh terhadap kurva kalibrasi (C);
- l) lakukan pengerjaan duplo; dan
- m) hitung kandungan Sn dalam contoh.

A.8.2.5 Perhitungan

$$\text{Kandungan timah (Sn) (mg/kg)} = \frac{C}{W} \times V$$

Keterangan:

C adalah konsentrasi logam dari kurva kalibrasi, dinyatakan dalam mikrogram per mililiter ($\mu\text{g/mL}$)

V adalah volume larutan akhir, dinyatakan dalam mililiter (mL);

W adalah bobot contoh, dinyatakan dalam gram (g).

A.8.2.6 Ketelitian

Kisaran hasil dua kali ulangan maksimal 16 % dari nilai rata-rata hasil kandungan timah (Sn). Jika kisaran lebih besar dari 16 %, maka uji harus diulang kembali.

A.8.3 Merkuri (Hg)

A.8.3.1 Prinsip

Reaksi antara senyawa merkuri dengan NaBH_4 atau SnCl_2 dalam keadaan asam akan membentuk gas atomik Hg. Jumlah Hg yang terbentuk sebanding dengan absorbans Hg yang dibaca menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) tanpa nyala pada panjang gelombang maksimal 253,7 nm.

A.8.3.2 Peralatan

- Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) yang dilengkapi lampu katoda Hg dan generator uap hidrida (HVG);
- microwave digester*;
- neraca analitik terkalibrasi dengan ketelitian 0,1 mg;
- pemanas listrik;
- pendingin terbuat dari borosilikat, diameter 12 mm sampai dengan 18 mm, tinggi 400 mm diisi dengan cincin *Raschig* setinggi 100 mm, dan dilapisi dengan batu didih berdiameter 4 mm di atas cincin setinggi 20 mm;
- tabung destruksi;
- labu destruksi 250 mL berdasar bulat;
- labu ukur 1 000 mL, 500 mL, 100 mL dan 50 mL terkalibrasi;
- gelas ukur 25 mL;
- pipet ukur berskala 0,05 mL atau mikro buret terkalibrasi; dan
- gelas piala 500 mL

A.8.3.3 Preaksi

- Larutan asam sulfat, H_2SO_4 9 M;
- larutan asam nitrat, HNO_3 7 M;
- campuran HNO_3 : HClO_4 (1:1);
- hidrogen peroksida, H_2O_2 pekat;

- e) larutan natrium molibdat, $\text{NaMoO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 2 %;
- f) larutan pereduksi;
campurkan 50 mL H_2SO_4 dengan 300 mL air suling dalam gelas piala 500 mL dan dinginkan sampai suhu ruang kemudian tambahkan 15 g NaCl, 15 g hidroksilamin sulfat, dan 25 g SnCl_2 . Pindahkan kedalam labu ukur 500 mL dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis.
- g) larutan natrium borohidrida, NaBH_4 ;
larutkan 3 g serbuk NaBH_4 dan 3 g NaOH dengan air suling dalam labu ukur 500 mL.
- h) larutan pengencer;
masukkan 300 mL sampai dengan 500 mL air suling kedalam labu ukur 1 000 mL dan tambahkan 58 mL HNO_3 kemudian tambahkan 67 mL H_2SO_4 . Encerkan dengan air suling sampai tanda garis dan kocok.
- i) larutan baku 1 000 $\mu\text{g/mL}$ Hg;
larutkan 0,135 4 g HgCl_2 dengan kira-kira 25 mL air suling dalam gelas piala 250 mL dan masukkan ke dalam labu ukur 100 mL kemudian encerkan dengan air suling sampai tanda garis.
- j) larutan baku 1 $\mu\text{g/mL}$ Hg;
pipet 1 mL larutan baku 1 000 $\mu\text{g/mL}$ Hg ke dalam labu ukur 1 000 mL dan encerkan dengan larutan pengencer sampai tanda garis kemudian kocok. Larutan baku kedua ini memiliki konsentrasi 1 $\mu\text{g/mL}$.
- k) larutan baku kerja Hg; dan
pipet masing-masing 0,25 mL; 0,5 mL; 1 mL; dan 2 mL larutan baku 1 $\mu\text{g/mL}$ ke dalam labu ukur 100 mL terpisah dan encerkan dengan larutan pengencer sampai tanda garis. Larutan baku kerja ini memiliki konsentrasi 0,002 5 $\mu\text{g/mL}$; 0,005 $\mu\text{g/mL}$; 0,01 $\mu\text{g/mL}$; 0,02 $\mu\text{g/mL}$ Hg.
- l) batu didih.

A.8.3.4 Cara kerja

A.8.3.4.1 Pengabuan basah

- a) Timbang 5 g contoh (W) dengan teliti ke dalam labu destruksi dan tambahkan 25 mL H_2SO_4 9 M, 20 mL HNO_3 7 M, 1 mL larutan natrium molibdat 2 %, dan 5 butir sampai dengan 6 butir batu didih;
- b) hubungkan labu destruksi dengan pendingin dan panaskan di atas pemanas listrik selama 1 jam. Hentikan pemanasan dan biarkan selama 15 menit;
- c) tambahkan 20 mL campuran HNO_3 : HClO_4 (1:1) melalui pendingin;
- d) hentikan aliran air pada pendingin dan panaskan dengan panas tinggi hingga timbul uap putih. Lanjutkan pemanasan selama 10 menit dan dinginkan;
- e) tambahkan 10 mL air suling melalui pendingin dengan hati-hati sambil labu digoyang-goyangkan;
- f) didihkan lagi selama 10 menit;
- g) matikan pemanas dan cuci pendingin dengan 15 mL air suling sebanyak 3 kali kemudian dinginkan sampai suhu ruang;

- h) pindahkan larutan destruksi contoh ke dalam labu ukur 100 mL secara kuantitatif dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis (V);
- i) pipet 25 mL larutan di atas ke dalam labu ukur 100 mL dan encerkan dengan larutan pengencer sampai tanda garis;
- j) siapkan larutan blanko dengan penambahan pereaksi dan perlakuan yang sama seperti contoh;
- k) tambahkan larutan pereduksi ke dalam larutan baku kerja Hg, larutan contoh, dan larutan blanko pada alat HVG;
- l) baca absorbans larutan baku kerja, larutan contoh, dan larutan blanko menggunakan SSA tanpa nyala pada panjang gelombang 253,7 nm;
- m) buat kurva kalibrasi antara konsentrasi logam ($\mu\text{g/mL}$) sebagai sumbu X dan absorbans sebagai sumbu Y;
- n) plot hasil pembacaan larutan contoh terhadap kurva kalibrasi (C);
- o) lakukan pengerjaan duplo; dan
- p) hitung kandungan Hg dalam contoh.

A.8.3.4.2 Destruksi menggunakan *microwave digester* atau destruksi sistem tertutup

- a) Timbang 1 g contoh (W) ke dalam tabung destruksi dan tambahkan 5 mL HNO_3 , 1 mL H_2O_2 kemudian tutup rapat;
- b) masukkan ke dalam *microwave digester* dan kerjakan sesuai dengan petunjuk pemakaian alat;
- c) pindahkan larutan destruksi contoh ke dalam labu ukur 50 mL secara kuantitatif dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis (V);
- d) siapkan larutan blanko dengan penambahan pereaksi dan perlakuan yang sama seperti contoh;
- e) tambahkan larutan pereduksi ke dalam larutan baku kerja, larutan contoh, dan larutan blanko pada alat HVG;
- f) baca absorbans larutan baku kerja, larutan contoh, dan larutan blanko menggunakan SSA tanpa nyala pada panjang gelombang 253,7 nm;
- g) buat kurva kalibrasi antara konsentrasi logam ($\mu\text{g/mL}$) sebagai sumbu X dan absorbans sebagai sumbu Y;
- h) plot hasil pembacaan larutan contoh terhadap kurva kalibrasi (C);
- i) lakukan pengerjaan duplo; dan
- j) hitung kandungan Hg dalam contoh.

A.8.3.5 Perhitungan

$$\text{Kandungan merkuri (Hg) (mg/kg)} = \frac{C}{W} \times V \times fp$$

Keterangan:

- C adalah konsentrasi logam dari kurva kalibrasi, dinyatakan dalam mikrogram per mililiter ($\mu\text{g/mL}$);
- V adalah volume larutan akhir, dinyatakan dalam mililiter (mL);
- W adalah bobot contoh, dinyatakan dalam gram (g);
- fp adalah faktor pengenceran.

A.8.3.6 Ketelitian

Kisaran hasil dua kali ulangan maksimal 16 % dari nilai rata-rata hasil kandungan merkuri (Hg). Jika kisaran lebih besar dari 16 %, maka uji harus diulang kembali.

A.9 Cemaran arsen (As)

A.9.1 Prinsip

Contoh didestruksi dengan asam menjadi larutan arsen. Larutan As^{5+} direduksi dengan KI menjadi As^{3+} dan direaksikan dengan NaBH_4 atau SnCl_2 sehingga terbentuk AsH_3 yang kemudian dibaca dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) pada panjang gelombang maksimal 193,7 nm.

A.9.2 Peralatan

- Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) yang dilengkapi dengan lampu katoda As dan generator uap hidrida (HVG) terkalibrasi;
- tanur terkalibrasi dengan ketelitian 1 °C;
- microwave digester*;
- neraca analitik terkalibrasi dengan ketelitian 0,1 mg;
- pemanas listrik;
- burner* atau *bunsen*;
- labu *Kjeldahl* 250 mL;
- labu berbahan borosilikat berdasar bulat 50 mL;
- labu ukur 50 mL, 100 mL, 500 mL, dan 1 000 mL terkalibrasi;
- gelas ukur 25 mL;
- pipet volumetrik 25 mL terkalibrasi;
- pipet ukur berskala 0,05 mL atau mikro buret terkalibrasi;
- cawan porselen 50 mL; dan
- gelas piala 200 mL.

A.9.3 Pereaksi

- Asam nitrat, HNO_3 pekat;
- asam sulfat, H_2SO_4 pekat;
- asam perklorat, HClO_4 pekat;
- ammonium oksalat; $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ jenuh
- hidrogen peroksida, H_2O_2 pekat;
- larutan natrium borohidrida, NaBH_4 4%;
larutkan 3 g NaBH_4 dan 3 g NaOH dengan air suling sampai tanda garis kedalam labu ukur 500 mL.
- larutan asam klorida, HCl 8 M;
larutkan 66 mL HCl pekat kedalam labu ukur 100 mL dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis.
- larutan timah (II) klorida, $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 10%;
timbang 50 g $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ke dalam gelas piala 200 mL dan tambahkan 100 mL HCl 37%. Panaskan hingga larutan jernih dan dinginkan kemudian tuangkan ke dalam labu ukur 500 mL dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis.

- i) larutan kalium iodida, KI 20%;
timbang 20 g KI ke dalam labu ukur 100 mL dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis (larutan harus dibuat langsung sebelum digunakan).
- j) larutan $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 75 mg/mL;
Larutkan 3,75 g MgO dengan 30 mL H_2O secara hati-hati, tambahkan 10 mL HNO_3 , dinginkan dan encerkan hingga 50 mL dengan air suling;
- k) larutan baku 1 000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ As;
larutkan 1,320 3 g As_2O_3 kering dengan sedikit NaOH 20 % dan netralkan dengan HCl atau HNO_3 1:1 (1 bagian asam : 1 bagian air). Masukkan ke dalam labu ukur 1 000 mL dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis.
- l) larutan baku 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ As;
pipet 10 mL larutan baku As 1 000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ke dalam labu ukur 100 mL dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis. Larutan baku kedua ini memiliki konsentrasi 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ As.
- m) larutan baku 1 $\mu\text{g}/\text{mL}$ As; dan
pipet 1 mL larutan baku As 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ke dalam labu ukur 100 mL dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis. Larutan baku ketiga ini memiliki konsentrasi 1 $\mu\text{g}/\text{mL}$ As.
- n) larutan baku kerja As.
pipet masing-masing 1,0 mL; 2,0 mL; 3,0 mL; 4,0 mL dan 5,0 mL larutan baku 1 $\mu\text{g}/\text{mL}$ As ke dalam labu ukur 100 mL terpisah dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis kemudian kocok. Larutan baku kerja ini memiliki konsentrasi 0,01 $\mu\text{g}/\text{mL}$; 0,02 $\mu\text{g}/\text{mL}$; 0,03 $\mu\text{g}/\text{mL}$; 0,04 $\mu\text{g}/\text{mL}$ dan 0,05 $\mu\text{g}/\text{mL}$ As.

A.9.4 Cara kerja

A.9.4.1 Pengabuan basah

- a) Timbang 5 g sampai dengan 10 g contoh (W) ke dalam labu Kjeldahl 250 mL, tambahkan 5 mL sampai dengan 10 mL HNO_3 pekat dan 4 mL sampai dengan 8 mL H_2SO_4 pekat dengan hati-hati;
- b) setelah reaksi selesai, panaskan dan tambahkan HNO_3 pekat sedikit demi sedikit sehingga contoh berwarna coklat atau kehitaman;
- c) tambahkan 2 mL HClO_4 70 % sedikit demi sedikit dan panaskan lagi sehingga larutan menjadi jernih atau berwarna kuning (jika terjadi pengarangan setelah penambahan HClO_4 , tambahkan lagi sedikit HNO_3 pekat),
- d) dinginkan, tambahkan 15 mL H_2O dan 5 mL $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ jenuh;
- e) panaskan sehingga timbul uap SO_3 di leher labu;
- f) dinginkan, pindahkan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 50 mL dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis (V);
- g) pipet 25 mL larutan di atas dan tambahkan 2 mL HCl 8 M, 0,1 mL KI 20 % kemudian kocok dan biarkan minimal 2 menit;
- h) siapkan larutan blanko dengan penambahan pereaksi dan perlakuan yang sama seperti contoh;

- i) tambahkan larutan pereduksi (NaBH_4) ke dalam larutan baku kerja As, larutan contoh, dan larutan blanko pada alat HVG;
- j) baca absorbans larutan baku kerja, larutan contoh, dan larutan blanko menggunakan SSA tanpa nyala pada panjang gelombang maksimal 193,7 nm;
- k) buat kurva kalibrasi antara konsentrasi logam ($\mu\text{g/mL}$) sebagai sumbu X dan absorbans sebagai sumbu Y;
- l) plot hasil pembacaan larutan contoh terhadap kurva kalibrasi (C);
- m) lakukan pengerjaan duplo; dan
- n) hitung kandungan As dalam contoh.

A.9.4.2 Destruksi menggunakan *microwave digester* atau destruksi sistem tertutup

- a) Timbang 0,5 g contoh (W) ke dalam tabung destruksi dan tambahkan 5 mL HNO_3 , 1 mL H_2O_2 kemudian tutup rapat;
- b) Masukkan ke dalam *microwave digester* dan kerjakan sesuai dengan petunjuk pemakaian alat;
- c) Setelah dingin, pindahkan larutan destruksi ke dalam labu ukur 25 mL secara kuantitatif dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis (V);
- d) Pipet 10 mL larutan destruksi ke dalam labu borosilikat berdasar bulat 50 mL, tambahkan 1 mL larutan $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, Uapkan di atas pemanas listrik hingga kering dan arangkan. Abukan dalam tanur dengan suhu $450\text{ }^\circ\text{C}$ (± 1 jam);
- e) Dinginkan, larutkan dengan 2,0 mL HCl 8 M, 0,1 mL KI 20 % dan biarkan minimal 2 menit. Tuangkan larutan tersebut ke dalam tabung contoh pada alat;
- f) Siapkan NaBH_4 dan HCl dalam tempat yang sesuai dengan yang ditentukan oleh alat;
- g) Tuangkan larutan baku kerja As 0,01 $\mu\text{g/mL}$; 0,02 $\mu\text{g/mL}$; 0,03 $\mu\text{g/mL}$; 0,04 $\mu\text{g/mL}$; 0,05 $\mu\text{g/mL}$ serta blanko ke dalam 6 tabung contoh lainnya. Nyalakan *burner* atau *bunsen* serta tombol pengatur aliran pereaksi dan aliran contoh;
- h) Baca nilai absorbans tertinggi larutan baku kerja As dan contoh dengan blanko sebagai koreksi;
- i) Buat kurva kalibrasi antara konsentrasi As ($\mu\text{g/mL}$) sebagai sumbu X dan absorbans sebagai sumbu Y;
- j) Plot hasil pembacaan larutan contoh terhadap kurva kalibrasi (C);
- k) Lakukan pengerjaan duplo; dan
- l) Hitung kandungan As dalam contoh.

A.9.5 Perhitungan

$$\text{Kandungan cemaran arsen (As) (mg/kg)} = \frac{C}{W} \times V \times fp$$

Keterangan:

C adalah konsentrasi cemaran As dari kurva kalibrasi, dinyatakan dalam mikrogram per mililiter ($\mu\text{g/mL}$)

V adalah volume larutan akhir, dinyatakan dalam mililiter (mL);

W adalah bobot contoh, dinyatakan dalam gram (g);

fp adalah faktor pengenceran.

A.9.6 Ketelitian

Kisaran hasil dua kali ulangan maksimal 16 % dari nilai rata-rata hasil kandungan arsen (As).
Jika kisaran lebih besar dari 16 %, maka uji harus diulang kembali.



Bibliografi

- American Oil Chemists' Society. 2009. *AOCS Official Method Ca 2c-25, Moisture and Volatile Matter Air Oven Method*. AOCS Press.
- American Oil Chemists' Society. 2009. *AOCS Official Method Ca 5a-40, Free Fatty Acids*. AOCS Press
- American Oil Chemists' Society. 2009. *AOCS Official Method Cd 8b-90, Peroxide Value Acetic Acid-Isooctane Method*. AOCS Press.
- American Oil Chemists' Society. 2009. *AOCS Official Method Ce 2-66, Preparation of Methyl Esters of Fatty Acids*. AOCS Press.
- Association of Official Analytical Chemistry. 2005. *AOAC Official Method 945.102, Oil (Mineral) in Fats*, 18th Edition, Chapter 41.1.56.
- Association of Official Analytical Chemistry. 2005. *AOAC Official Method 999.11, Lead, Cadmium, Copper, Iron, and Zinc in Foods: Atomic Absorption Spectrophotometry after Dry Ashing*, 18th Edition, Chapter 9.1.09.
- Association of Official Analytical Chemistry. 2005. *AOAC Official Method 986.15, Arsenic, Cadmium, Lead, Selenium, and Zinc in Human and Pet Foods, Multielement Method*, 18th Edition, Chapter 9.1.01.
- Association of Official Analytical Chemistry. 2005. *AOAC Official Method 971.21, Mercury in Foods, Flameless Atomic Absorption Spectrophotometric Method*, 18th Edition, Chapter 9.2.22.
- Association of Official Analytical Chemistry. 2005. *AOAC Official Method 986.15, Arsenic, Cadmium, Lead, Selenium, and Zinc in Human and Pet Foods, Multielement Method*, 18th Edition, Chapter 9.1.01.
- Association of Official Analytical Chemistry. 2005. *AOAC Official Method 985.61, Tin in Canned Foods, Atomic Absorption Spectrophotometric Method*, 18th Edition, Chapter 9.2.35.
- Food and Drug Administration. *Bacteriological Analytical Manual*. 2003. *Food Sampling and Preparation of Sample Homogenate*. Chapter 1.
- SNI 7387:2009, *Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan*.
- SNI 7388:2009, *Batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan*.