



**KANDUNGAN AKRILAMIDA, SIFAT ORGANOLEPTIK  
CIMOL DAN KANDUNGAN PEROKSIDA SERTA ASAM  
LEMAK BEBAS PADA MINYAK BEKAS PENGGORENGAN  
CIMOL SEKITAR KAMPUS UNIVERSITAS JEMBER**

**SKRIPSI**

Oleh

**Desi Wulandari  
NIM 151710101055**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2020**



**KANDUNGAN AKRILAMIDA, SIFAT ORGANOLEPTIK  
CIMOL DAN KANDUNGAN PEROKSIDA SERTA ASAM  
LEMAK BEBAS PADA MINYAK BEKAS PENGGORENGAN  
CIMOL SEKITAR KAMPUS UNIVERSITAS JEMBER**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

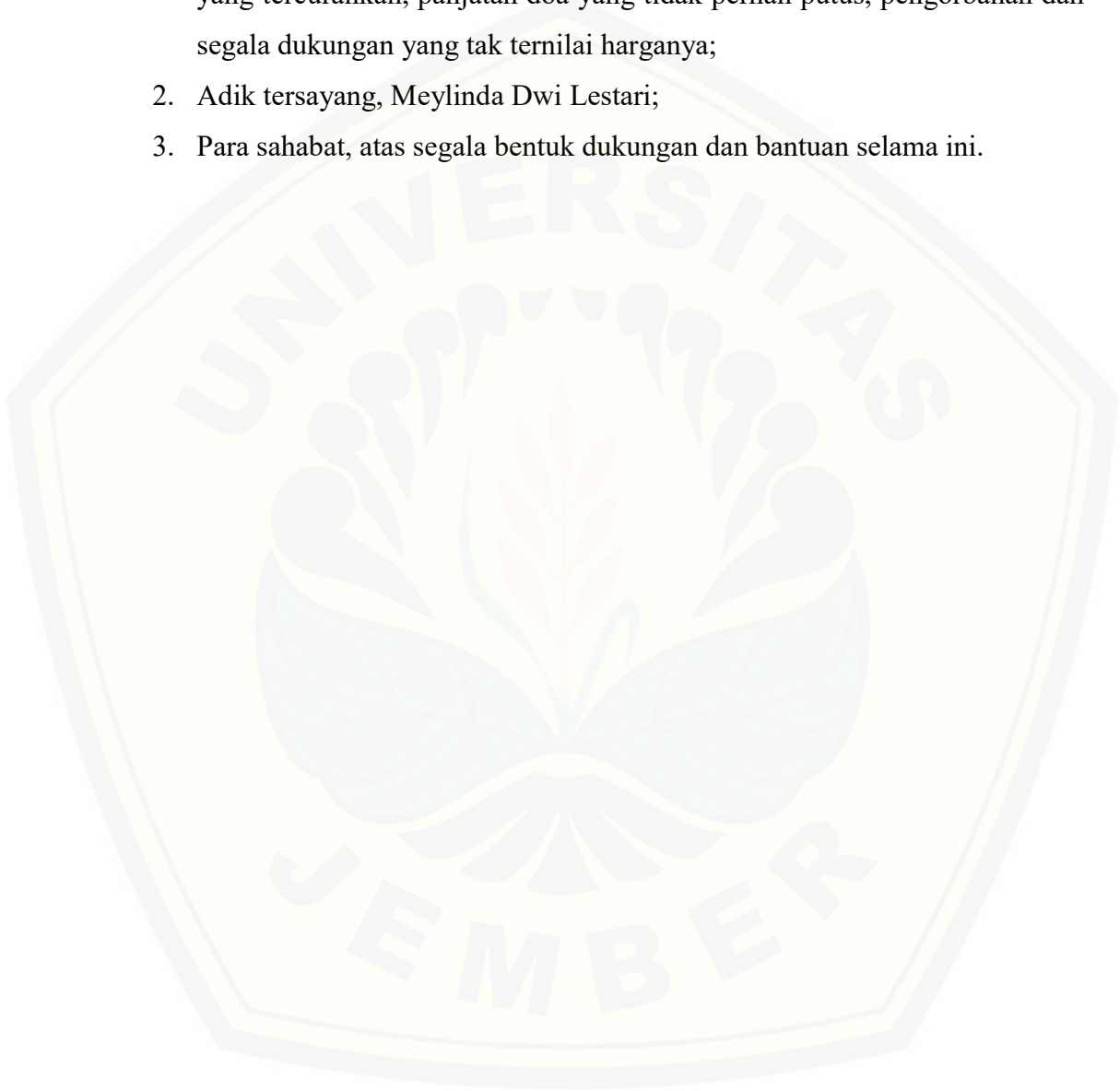
Oleh  
**Desi Wulandari**  
**NIM 151710101055**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2020**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orangtua, Bapak Sugiarto (Alm.) dan Ibu Parsikin atas kasih sayang yang tulus, panjatan doa yang tidak pernah putus, pengorbanan dan segala dukungan yang tak ternilai harganya;
2. Adik tersayang, Meylinda Dwi Lestari;
3. Para sahabat, atas segala bentuk dukungan dan bantuan selama ini.



**MOTTO**

*Tuhan tidak akan memberikan suatu cobaan diluar batas kemampuan  
hambaNya*

*(Q.S Al Baqarah : 286)*

*Bila kaum muda yang telah belajar di sekolah dan menganggap dirinya terlalu  
tinggi dan pintar untuk melebur dengan masyarakat yang bekerja dengan  
cangkul dan hanya memiliki cita-cita yang sederhana, maka lebih baik  
pendidikan itu tidak diberikan sama sekali*

*(Tan Malaka)*

*You're always afraid of tomorrow that you never live today*

*(Jae Day6)*

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Desi Wulandari

NIM : 151710101055

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul **“Kandungan Akrilamida, Sifat Organoleptik Cimol dan Kandungan Peroksida serta Asam Lemak Bebas pada Minyak Bekas Penggorengan Cimol Sekitar Kampus Universitas Jember”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Februari 2019

Yang menyatakan,

Desi Wulandari

NIM. 151710101055

**SKRIPSI**

**KANDUNGAN AKRILAMIDA, SIFAT ORGANOLEPTIK  
CIMOL DAN KANDUNGAN PEROKSIDA SERTA ASAM  
LEMAK BEBAS PADA MINYAK BEKAS PENGGORENGAN  
CIMOL SEKITAR KAMPUS UNIVERSITAS JEMBER**

Oleh

**Desi Wulandari  
NIM 151710101055**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Nurhayati, S.TP., M.Si  
Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Mukhammad Fauzi, M.Si

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “**Kandungan Akrilamida, Sifat Organoleptik Cimol dan Kandungan Peroksida serta Asam Lemak Bebas pada Minyak Bekas Penggorengan Cimol Sekitar Kampus Universitas Jember**” karya Desi Wulandari NIM 151710101055 telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Kamis, 3 September 2020

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Nurhayati, S.TP., M.Si.  
NIP. 19790410 200312 2 004

Ir. Mukhammad Fauzi, M.Si.  
NIP. 19630701 198903 1 004

Tim Penguji:

Ketua

Anggota

Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P.  
NIP. 19650708 199403 2 002

Dr. Maria Belgis, S.TP., M.P.  
NIDN. 0027127806

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.  
NIP. 19680923 199403 1 009

## RINGKASAN

**Kandungan Akrilamida, Sifat Organoleptik Cimol dan Kandungan Peroksida serta Asam Lemak Bebas pada Minyak Bekas Penggorengan Cimol Sekitar Kampus Universitas Jember;** Desi Wulandari; 151710101055; 2020; 75 Halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Jajanan yang digoreng (gorengan) sangat digemari oleh semua kalangan, hal ini karena gorengan tergolong murah, mudah didapat, serta mempunyai cita rasa enak yang sesuai dengan selera kebanyakan masyarakat. Di sisi lain, terlalu sering mengonsumsi gorengan dapat menyebabkan efek negatif bagi tubuh seperti meningkatkan kadar kolesterol darah, menyebabkan terjadinya peningkatan resiko terkena stroke dan penyakit jantung, serta dapat menghasilkan zat pemicu kanker (karsinogenik). Salah satu jenis gorengan dikonsumsi di daerah sekitar kampus Universitas Jember yaitu cimol. Penggunaan minyak goreng secara berulang dengan suhu tinggi (160-200°C) pada produk cimol dapat memicu adanya pembentukan senyawa kimia seperti akrilamida, peningkatan asam lemak bebas, dan peningkatan angka peroksida pada produk tersebut.

Di Indonesia, masalah terkait akrilamida pada makanan belum mendapat perhatian yang berarti, padahal akrilamida telah diklasifikasikan sebagai senyawa yang berpotensi sebagai karsinogen pada manusia. Akrilamida banyak dijumpai pada makanan berkarbohidrat tinggi yang mengalami pemanasan dengan suhu tinggi (di atas 120°C). Selain akrilamida, senyawa kimia yang terbentuk dari penggunaan minyak goreng suhu tinggi yaitu asam lemak bebas. Asam lemak bebas terbentuk dari proses hidrolisis, yaitu penguraian lemak atau trigliserida oleh molekul air yang menghasilkan asam-asam lemak bebas dan gliserol. Selain itu, terdapat bilangan peroksida yang terbentuk karena proses oksidasi selama pemanasan. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui kadar akrilamida pada jajanan cimol, mengetahui kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida pada minyak yang digunakan untuk menggoreng cimol, dan mengetahui hasil uji organoleptik pada cimol di sekitar kampus Universitas Jember.



Rancangan percobaan pada penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor yaitu asal sampel (A) dan waktu pengambilan (W). Asal sampel yaitu berdasarkan tiga pedagang yang berbeda di jalan Jawa. Sedangkan, waktu pengambilan sampel dilakukan pada periode awal (ketika pedagang mulai berjualan) dan periode akhir (ketika pedagang akan tutup). Pengujian ini dilakukan sebanyak empat kali pengulangan pengambilan sampel. Parameter pengamatan yang digunakan meliputi deteksi akrilamida, pengujian asam lemak bebas, pengujian peroksida, dan uji organoleptik (warna, rasa, tekstur, dan keseluruhan). Data yang diperoleh dari hasil penelitian diolah menggunakan ANOVA, apabila terdapat hasil beda nyata maka dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf uji  $\alpha$  (0,05). Sedangkan data organoleptik dianalisis menggunakan Chi-Square pada taraf uji  $\alpha$  (0,05).

Hasil penelitian menunjukkan kadar akrilamida terendah 4,5 mg/kg terdapat pada pedagang A3W1 dan kadar tertinggi 12,9 mg/kg terdapat pada pedagang A1W2. Nilai tersebut tidak melebihi batas aman yang ditentukan WHO yaitu 0,5 mg/kg BB/hari. Kadar asam lemak bebas pada minyak penggorengan cimol dari ketiga pedagang berkisar 0,92 - 1,55 mg KOH/g. Nilai tersebut melebihi standar persyaratan mutu minyak goreng yang ditetapkan oleh SNI 3741:2013 yaitu maksimal 0,6 mg KOH/g. Kadar bilangan peroksida pada minyak penggorengan cimol dari ketiga pedagang berkisar 14,35 – 53,86 meq O<sub>2</sub>/kg. Nilai tersebut melebihi standar persyaratan mutu minyak goreng yang ditetapkan oleh SNI 3741:2013 yaitu maksimal 10 meq O<sub>2</sub>/kg. Hasil uji organoleptik menunjukkan nilai kesukaan warna cimol 5,1 (agak suka) pada pedagang A2, nilai kesukaan tekstur cimol 4,9 (netral) pada pedagang A1, nilai kesukaan rasa cimol 4,8 (netral) pada pedagang A2, serta nilai kesukaan keseluruhan cimol 5 (agak suka) pada pedagang A1.

## SUMMARY

**Acrylamide Content, Organoleptic Properties of Cimol and Levels of Peroxides and Free Fatty Acids in Cimol Frying Oil Around Jember University;** Desi Wulandari; 151710101055; 2020; 75 Pages; Department of Agricultural Product, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Fried snacks (fried foods) are favored by a lot of people, because fried food is relatively cheap, easy to get, and has a good taste that according to people's tastes. On the other hand, eating fried foods often cause negative effects to the body such as increasing blood cholesterol levels, causing an increased risk of stroke and heart disease, and can result in cancer triggering substances (carcinogenic). One of fried food that consumed in the area around the campus of Jember University is cimol. Continuous and repetitive use of cooking oil with high temperature (160-200°C) in cimol products can trigger the formation of chemical compounds such as acrylamide, levels of free fatty acid, and peroxide levels.

In Indonesia, problems related to acrylamide in food have not gained significant attention, whereas acrylamide has been classified as a potential carcinogen compound in humans. Acrylamides was found in high-carbohydrate foods that have heating at high temperatures (above 120°C). In addition to acrylamide, chemical compounds that were formed from the use of high temperature cooking oil are free fatty acids. Free fatty acids were formed from the hydrolysis process, i.e. the breakdown of fats or triglycerides by water molecules that produce free fatty acids and glycerol. Also besides, there are peroxide levels formed due to the oxidation process during heating. This research aimed to know acrylamide levels contain on cimol, to know the levels of free fatty acid and peroxide levels contained in cimol frying oil, and to know the results of an organoleptic test on cimol around the campus of Jember University.

The experimental design in this study used a simple random method with two factors, locations (A) and differences in the time of taking (W). The samples

were obtained from three different sellers in Jawa street. The samples were taken on the first condition and last condition during market display. This test was carried out four repetitions. The observation parameters used include acrylamide detection, levels of free fatty acid, peroxide levels, and organoleptic test (color, flavor, texture, and overall). Data from the research results were processed using ANOVA, if there is a result of real difference then it is followed by a test of DMRT (Duncan's Multiple Range Test) at the level of  $\alpha$  test (0.05). Organoleptic data is analyzed using Chi-Square at the level of  $\alpha$ -test (0.05).

The results showed the acrylamide levels contained in cimol from three sellers based on the differences in the time of taking ranged from 4.5 mg/kg - 12.9 mg/kg. The value does not exceed the specified safe limit of WHO is 0.5 mg/kg w/day. The levels of free fatty acid contained in cimol frying oil from three sellers based on the differences in the time of taking ranged from 0.92 - 1.55 mg KOH/g. The value exceeds the standard requirements for the quality of cooking oil set by SNI 3741:2013, which is a maximum of 0.6 mg KOH/g. Whereas, the rate peroxide levels contained in cimol frying oil from the three seller based on the differences in the time of taking ranged from 14.35 - 53.86 meq O<sub>2</sub>/kg. The value exceeds the standard requirements for the quality of cooking oil set by SNI 3741:2013 which is a maximum of 10 meq O<sub>2</sub>/kg. Organoleptic test results showed the value of the color of cimol 5.1 (quite like) in seller A2, the favorite value of the texture cimol 4.9 (neutral) at the seller A1, the value of taste of cimol 4.8 (neutral) at the seller A2, as well as the overall favorite value cimol 5 (quite like) in the A1 seller.

## PRAKATA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Kandungan Akrilamida, Sifat Organoleptik Cimol dan Kandungan Peroksida serta Asam Lemak Bebas pada Minyak Bekas Penggorengan Cimol Sekitar Kampus Universitas Jember”**. Skripsi ini disusun berdasarkan penelitian dan diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari kendala-kendala yang ada, namun berkat dukungan, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, skripsi ini akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Nurhayati, S.TP., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, perhatian, dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini;
2. Ir. Mukhammad Fauzi, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota dan Dosen Pembimbing Akademik, yang telah memberikan arahan dan perbaikan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini;
3. Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P., dan Dr. Maria Belgis, S.TP., M.P., selaku tim penguji, atas saran dan evaluasi demi perbaikan penulisan skripsi ini;
4. Seluruh dosen pengampu mata kuliah yang telah memberikan ilmu dan pengalaman kepada penulis selama menjadi mahasiswa;
5. Seluruh staff, karyawan, dan teknisi laboratorium di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, terimakasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan lainnya;
6. Ibu Parsikin, Bapak Sugiarto (Alm.), dan si bungsu Meylinda Dwi Lestari yang telah memberikan doa, semangat, kasih sayang, dan dorongan demi terselesaikannya skripsi ini;

7. LPM Manifest beserta orang-orang hebat di dalamnya, terimakasih telah memberikan kesempatan untuk berproses dan mencari pengalaman yang tidak pernah diberikan dibangku perkuliahan;
8. Dim-Sum Team (Khusna, Intan, Yashinta, Dim, Neja, Sum), terimakasih atas segala kerjasama, bantuan, rasa persaudaraan, serta kenangan tak terlupakan selama 3 tahun ini, *see you on top*;
9. Rekan penelitian, khususnya Khusna dan Naedin, terimakasih telah menjadi partner berjuang dan kawan selama penelitian;
10. Semua pihak yang tidak tersebut namanya, yang telah membantu kelancaran penyusunan skripsi ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga Allah melimpahkan segala kebaikan kepada mereka semua. Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Februari 2020

Penulis

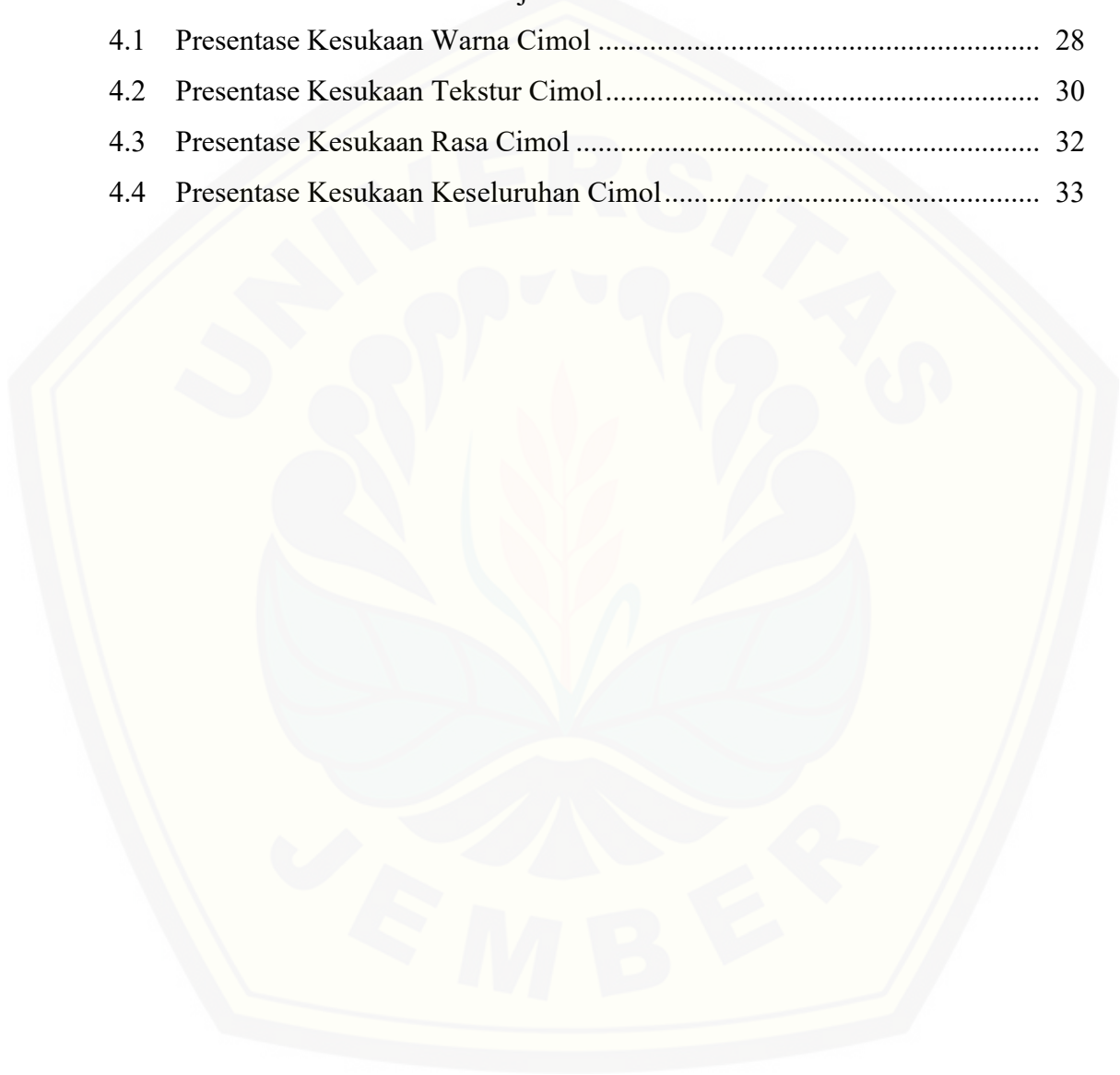
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HALAMAN MOTO .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING .....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN .....	viii
SUMMARY .....	x
PRAKATA.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian.....</b>	<b>3</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Karakteristik Cimol.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Akrilamida Pada Produk Pangan .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3 Mekanisme Pembentukan Akrilamida pada Makanan .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4 Kerusakan pada Minyak.....</b>	<b>9</b>
2.4.1 Hidrolisis.....	9
2.4.2 Oksidasi .....	9
<b>2.4 Asam Lemak Bebas.....</b>	<b>10</b>
<b>2.5 Bilangan Peroksida .....</b>	<b>11</b>

<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	13
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	13
<b>3.2 Bahan dan Alat Penelitian</b> .....	13
<b>3.3 Pelaksanaan Penelitian</b> .....	13
3.3.1 Rancangan Percobaan.....	13
3.3.2 Tahapan Penelitian.....	14
<b>3.4 Prosedur Analisis</b> .....	15
3.4.1 Deteksi Akrilamida.....	15
3.4.2 Kadar Asam Lemak Bebas .....	17
3.4.3 Bilangan Peroksida .....	18
3.4.4 Uji Organoleptik .....	18
<b>3.5 Analisis Data</b> .....	19
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	20
<b>4.1 Analisis Kadar Akrilamida pada Cimol</b> .....	20
<b>4.2 Analisis Asam Lemak Bebas</b> .....	22
<b>4.3 Analisis Bilangan Peroksida</b> .....	25
<b>4.4 Sifat Organoleptik Cimol</b> .....	27
4.4.1 Kesukaan Warna.....	27
4.4.2 Kesukaan Tekstur .....	29
4.4.3 Kesukaan Rasa.....	31
4.4.4 Kesukaan Keseluruhan .....	33
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	36
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	36
<b>5.2 Saran</b> .....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	38
<b>LAMPIRAN</b> .....	42

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
3.1 Rancangan Percobaan Penelitian .....	14
3.2 Skor Atau Nilai Kesukaan Jajanan Cimol .....	19
4.1 Presentase Kesukaan Warna Cimol .....	28
4.2 Presentase Kesukaan Tekstur Cimol.....	30
4.3 Presentase Kesukaan Rasa Cimol .....	32
4.4 Presentase Kesukaan Keseluruhan Cimol.....	33





**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Cimol Setelah Digoreng.....	4
2.2 Struktur Kimia Senyawa Akrilamida.....	6
3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian .....	15
4.1 Nilai Akrilamida Pada Cimol .....	20
4.2 Angka Asam pada Minyak Hasil Penggorengan Cimol.....	23
4.3 Angka Peroksida pada Minyak Hasil Penggorengan Cimol.....	25
4.4 Kesukaan Warna Cimol.....	28
4.5 Kesukaan Tekstur Cimol .....	30
4.6 Kesukaan Rasa Cimol.....	32
4.7 Kesukaan Keseluruhan Cimol .....	33

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
1.1 Nilai Absorbansi Larutan Standar .....	42
1.2 Kurva Standar Akrilamida Baku .....	42
1.3 Hasil Pengukuran Nilai Absorbansi Cimol .....	43
1.4 Hasil Uji Anova Akrilamida Cimol.....	44
1.5 Hasil Uji DMRT Akrilamida Cimol.....	44
1.6 Hasil Analisis Larutan Blanko.....	45
2.1 Hasil Analisis Asam Lemak Bebas Minyak Hasil Penggorengan Cimol...	46
2.2 Hasil Uji Anova Asam Lemak Bebas.....	46
2.3 Hasil Uji DMRT Asam Lemak Bebas.....	47
3.1 Hasil Analisis Bilangan Peroksida Minyak Hasil Penggorengan Cimol....	47
3.2 Hasil Uji Anova Bilangan Peroksida.....	48
3.3 Hasil Uji DMRT Bilangan Peroksida .....	48
4.1 Hasil Uji Organoleptik Warna.....	49
4.2 Data Perhitungan Organoleptik Kesukaan Warna.....	50
4.3 Tes Statistik Chi-Square Warna.....	50
5.1 Hasil Uji Organoleptik Tekstur .....	51
5.2 Data Perhitungan Organoleptik Kesukaan Tekstur .....	52
5.3 Tes Statistik Chi-Square Tekstur.....	52
6.1 Hasil Uji Organoleptik Rasa.....	53
6.2 Data Perhitungan Organoleptik Kesukaan Rasa.....	54
6.3 Tes Statistik Chi-Square Rasa .....	54
7.1 Hasil Uji Organoleptik Keseluruhan .....	55
7.2 Data Perhitungan Organoleptik Kesukaan Keseluruhan .....	56
7.3 Tes Statistik Chi-Square Keseluruhan .....	56
7.4 Kuisisioner Organoleptik Cimol .....	56
8. Dokumentasi.....	57

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jajanan yang digoreng (gorengan) sangat digemari oleh semua kalangan, baik di perkotaan maupun di pedesaan. Hal ini karena gorengan tergolong murah, mudah didapat, serta mempunyai cita rasa enak yang sesuai dengan selera kebanyakan masyarakat (Cahanar dan Suhandi, 2006). Survei yang dilakukan Suleeman dan Sulastri (2006) menyebutkan bahwa gorengan menempati peringkat pertama (49%) sebagai jajanan yang disukai oleh rumah tangga di Indonesia, menyusul jajanan lain seperti mie (bakso/rebus/goreng) (45%) serta makanan ringan (39%). Disisi lain, terlalu sering mengonsumsi gorengan dapat menyebabkan efek negatif bagi tubuh seperti meningkatkan kadar kolesterol darah, menyebabkan terjadinya peningkatan resiko terkena stroke dan penyakit jantung, serta dapat menghasilkan zat pemicu kanker.

Salah satu jenis gorengan yang dikonsumsi di daerah sekitar kampus Universitas Jember yaitu cimol. Cimol adalah salah satu jenis jajanan yang terbuat dari tepung tapioka yang dibentuk bulat dan diolah dengan cara digoreng. Penggunaan minyak goreng secara berulang dengan suhu tinggi (160-200°C) pada produk cimol dapat memicu adanya pembentukan senyawa kimia seperti akrilamida, peningkatan asam lemak bebas, dan peningkatan bilangan peroksida pada produk tersebut.

Menurut *Swedish National Food Administration*, akrilamida banyak dijumpai pada makanan berkarbohidrat tinggi yang mengalami pemanasan dengan suhu tinggi (di atas 120°C). Pembentukan akrilamida juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor lain yaitu waktu pemanasan, pH, dan kadar air (Lingnert *et al.*, 2002). Di Indonesia, masalah terkait akrilamida pada makanan belum mendapat perhatian yang berarti. Penelitian tentang akrilamida dalam makanan masih tergolong sedikit, padahal dampak yang ditimbulkan dari asupan akrilamida yang terlalu banyak cukup berbahaya dan patut diwaspadai. Akrilamida telah diklasifikasikan sebagai senyawa yang berpotensi sebagai karsinogen (toksik terhadap materi genetik dalam sel) pada manusia. Hasil penelitian dari

*International Agency for Research on Cancer* menyatakan akrilamida dapat menyebabkan penyakit kanker pada sekitar 2% (100-700 dari 45.000) kasus di Swedia (Harahap, 2006). Menurut *World Health Organization* (WHO), batas aman akrilamida yang telah ditetapkan yaitu 0,5 mg/kg BB/hari.

Selain akrilamida, senyawa kimia yang terbentuk dari penggunaan minyak goreng suhu tinggi yaitu asam lemak bebas. Menurut Winarno (2004), penggunaan minyak goreng yang berulang-ulang pada suhu tinggi dan waktu yang lama akan mengakibatkan kerusakan fisik dan kimia pada minyak seperti perubahan warna, bau, kekentalan, meningkatnya bilangan peroksida serta asam lemak bebas. Asam lemak bebas terbentuk dari proses hidrolisis, yaitu penguraian lemak atau trigliserida oleh molekul air yang menghasilkan asam-asam lemak bebas dan gliserol (Sudarmadji *et al.*, 1989). Standar Nasional Indonesia menetapkan nilai asam lemak bebas yang memenuhi persyaratan mutu minyak goreng yaitu maksimal 0,6 mg KOH/g (Badan Standarisasi Nasional, 2013).

Selain akrilamida dan asam lemak bebas, penggunaan minyak pada suhu tinggi (200-250°C) dan berulang juga dapat menyebabkan terbentuknya bilangan peroksida. Kerusakan minyak ditandai dengan meningkatnya nilai bilangan peroksida, hal tersebut diakibatkan oleh proses oksidasi pada minyak selama pemanasan. Kenaikan bilangan peroksida dapat mempercepat proses timbulnya bau tengik dan flavor yang tidak dikehendaki dalam bahan pangan (Ketaren, 2012). Ketengikan minyak juga dapat menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan dan tenggorokan, bahkan akibat yang paling fatal yaitu keracunan dan dalam jangka waktu panjang akan mengakibatkan kanker (Nainggolan *et al.*, 2016). Standar Nasional Indonesia menetapkan bilangan peroksida pada minyak goreng yaitu maksimal 10 mili ekivalen O<sub>2</sub>/kg (Badan Standarisasi Nasional, 2013). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini dilakukan guna mengetahui kadar akrilamida pada cimol, serta asam lemak bebas dan angka peroksida yang terkandung pada minyak hasil penggorengan cimol di sekitar kampus Universitas Jember.

## 1.2 Rumusan Masalah

Salah satu jajanan gorengan yang dikonsumsi di sekitar kampus Universitas Jember yaitu cimol. Penggorengan pada suhu tinggi dan penggunaan minyak yang berulang pada produk cimol dapat memicu terbentuknya senyawa akrilamida, peningkatan asam lemak bebas dan angka peroksida pada produk tersebut. Akrilamida dapat terbentuk dari makanan yang mengandung karbohidrat atau asam amino serta diolah melalui pemanasan dengan suhu tinggi (di atas 120°C). Akrilamida diklasifikasikan sebagai salah satu senyawa yang berpotensi karsinogen dan neurotoksik pada tubuh manusia. Peningkatan asam lemak bebas dan peroksida akan mengakibatkan kerusakan fisik pada minyak seperti perubahan warna, bau, kekentalan, dan flavor yang tidak diinginkan. Penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak kadar akrilamida pada cimol, serta asam lemak bebas dan bilangan peroksida pada minyak hasil penggorengan cimol.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah :

1. Mengetahui kadar akrilamida pada jajanan cimol di sekitar kampus Universitas Jember.
2. Mengetahui kadar asam lemak bebas pada minyak yang digunakan untuk menggoreng cimol di sekitar kampus Universitas Jember.
3. Mengetahui kadar bilangan peroksida minyak yang digunakan untuk menggoreng cimol di sekitar kampus Universitas Jember.
4. Mengetahui hasil uji organoleptik kesukaan cimol di sekitar kampus Universitas Jember.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yaitu dapat meningkatkan kewaspadaan konsumen terhadap adanya akrilamida, peningkatan asam lemak bebas, dan angka peroksida pada jajanan cimol disekitar kampus Univeristas Jember, sehingga konsumen bisa lebih hati-hati dalam memilih jajanan yang dikonsumsi agar tidak menimbulkan bahaya kesehatan tubuh.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Karakteristik Cimol

Cimol (Bahasa Sunda dari aci digemol) yang terdapat pada Gambar 2.1 merupakan salah satu jenis jajanan yang terbuat dari tapioka yang dibentuk bulat dan diolah dengan cara digoreng. Cimol banyak disukai sebagai jajanan karena cara pembuatannya yang mudah dan harganya yang murah. Bahan pembuatan cimol tergolong sederhana yaitu terdiri dari tapioka, tepung berasa, tepung terigu, baking soda, garam, merica, dan air. Cara pembuatan cimol yaitu dengan menguleni semua adonan, membentuknya menjadi bulatan dan menggorengnya pada minyak panas (176-190°C).



Gambar 2.1 Cimol (Dokumentasi pribadi)

Bahan utama pembuatan cimol yaitu tapioka yang terbuat dari hasil penggilingan ubi kayu yang dibuang ampasnya. Ubi kayu tergolong polisakarida yang mengandung pati dengan kandungan amilopektin yang tinggi 83% dan amilosa 17% (Mustafa, 2015). Penggorengan bahan pangan berpati dapat menyebabkan terjadinya berbagai reaksi, baik yang diharapkan maupun yang tidak diharapkan. Reaksi-reaksi tersebut diantaranya denaturasi, kehilangan aktivitas enzim, perubahan kelarutan dan hidrasi, perubahan warna, derivatisasi residu asam amino, *cross-linking*, pemutusan ikatan peptida, dan pembentukan senyawa yang secara sensori aktif. Reaksi ini dipengaruhi oleh suhu dan lama

pemanasan, pH, adanya oksidator, antioksidan, radikal, dan senyawa aktif lainnya khususnya senyawa karbonil (Winarno, 2004).

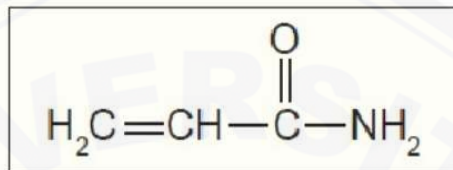
Cimol dalam proses pembuatannya mengalami tahap penggorengan. Menurut Muchtadi dan Ayustaningwarno (2010), pada proses penggorengan bahan pangan akan mengalami beberapa perubahan baik perubahan kimia ataupun fisik, diantaranya pembentukan kulit (*crust*), perubahan citarasa, aroma, tekstur, warna, pengurangan kadar air, penyerapan minyak, kerusakan vitamin, gelatinisasi dan denaturasi/koagulasi protein. Secara sensori, produk gorengan bermutu baik akan memiliki warna kuning keemasan, aroma dan citarasa khas produk goreng dan tekstur yang renyah.

Lapisan kulit biasanya terbentuk dipermukaan produk gorengan berukuran tebal, yang disebabkan oleh penguapan air dan pengeringan di permukaan makanan. Lapisan kering tersebut akan membentuk tekstur renyah di permukaan produk gorengan. Sementara itu, pada produk yang tipis, penggorengan akan mengeringkan seluruh bagian produk sehingga didapatkan produk yang renyah. Warna kuning keemasan pada produk gorengan disebabkan oleh reaksi pencoklatan non enzimatis yang berlangsung secara cepat di permukaan produk. Tekstur produk gorengan sangat dipengaruhi oleh reaksi gelatinisasi pati (Syamsir, 2015).

## 2.2 Akrilamida Pada Produk Pangan

Akrilamida (2-propenamida, etilen karboksiamida, akrilikamida, asam propeonik amida, vinil amida) merupakan suatu senyawa kimia kristalin bening hingga putih dengan bobot molekul 71,08 dengan kelarutan 215 g/L air pada suhu 25°C serta tidak berbau. Akrlamida termasuk senyawa dengan kepolaran yang tinggi dan bila diitinjau dari struktur molekulnya. Akrlamida memiliki ikatan rangkap terkonjugasi ( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CO}-\text{NH}_2$ ) dan gugus kromofor yang dapat menyerap sinar UV (Castle, 2006). Struktur kimia dari akrilamida disajikan pada Gambar 2.2. Akrlamida mudah larut dalam air, selain itu senyawa ini juga mudah larut dalam aseton, etanol, metanol dan dimetil eter. Titik leleh akrilamida pada suhu 84°C - 85°C dan mendidih pada suhu 125°C

(Friedman, 2003 ; Harahap, 2006). Akrilamida dikenal sebagai senyawa antara dalam pembuatan poliakrilamida. Polimer akrilamida digunakan sebagai flokulan dan koagulan dalam proses pengolahan air minum dan limbah, sebagai bahan pengikat, produksi perekat, pengatur viskositas pada pemrosesan minyak mentah serta gel pada kosmetik (Ötles *et al*, 2004; Friedman, 2003; Harahap, 2006).



Gambar 2.2 Struktur kimia akrilamida

Peneliti di *Swedish National Food Administration* dan *Stockholm University* pada April 2002 melaporkan penemuan akrilamida dalam berbagai makanan yang dipanggang dalam tanur atau digoreng. Berdasarkan penelitian tersebut, diketahui bahwa pembentukan akrilamida akibat pemanasan pada suhu tinggi terdapat pada makanan dengan kandungan karbohidrat tinggi seperti keripik kentang, kentang goreng, pop corn, sereal, dan biskuit (FDA, 2004). Makanan seperti daging sapi dan ayam, yang mengandung protein juga menghasilkan akrilamida dalam konsentrasi yang lebih kecil. Reaksi serupa tidak ditemukan pada makanan yang diproses dengan suhu rendah misalnya direbus. Akrilamida tidak ditemukan pada makanan dengan pemanasan pada suhu di bawah 120°C, namun senyawa ini banyak dijumpai pada makanan berkarbohidrat tinggi yang mengalami pemanasan dengan suhu tinggi (di atas 120°C). Akrilamida dapat juga terbentuk dari protein, peptida, dan amina biogenik (Harahap *et al.*, 2005). Pembentukan akrilamida juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor lain yaitu suhu pemanasan, waktu pemanasan, pH, dan kadar air (Lingnert *et al.*, 2002).

Akrilamida merupakan senyawa toksik sedangkan poliakrilamida yang merupakan polimernya tidak lagi bersifat toksik. Akrilamida telah diklasifikasikan sebagai senyawa yang mungkin menyebabkan kanker atau



berpotensi sebagai karsinogen pada manusia (Friedman, 2003). Akrilamida dapat menyebabkan tumor pada saraf pusat, kelenjar susu, kelenjar tiroid, uterus, dengan dosis letal 50-500 mg/kg BB setiap harinya. Akrilamida berpotensi menyebabkan neurotoksik yang berakibat kepada sistem saraf pusat dan perifer, toksisitas akut menyebabkan gangguan emosional, halusinasi, turunnya tingkat kesadaran, dan hipotensi, sedangkan toksisitas kronik menyebabkan iritasi pada kulit, pengeluaran keringat yang berlebihan, kelelahan, dan turunnya berat badan (Otle, 2004 ; BPOM, 2002). *World Health Organization* (WHO) dan *Food and Agriculture Organization* (FAO) menetapkan batas aman akrilamida adalah 0,5 mg/kg BB/hari terkait dengan neuropati.

Akrilamida dapat diabsorpsi secara oral, melalui membran mukosa saluran nafas (inhalasi), dan lewat kontak dengan kulit utuh (rute dermal). Menurut FAO dan WHO, absorpsinya diperkirakan cepat lewat rute oral. Kelarutan akrilamida yang tinggi dalam air menjadi salah satu alasan bagi distribusinya yang cepat ke seluruh tubuh. Di dalam tubuh akrilamida didistribusi melalui cairan tubuh dan dimetabolisme oleh enzim sitokrom P450 lalu diekskresikan melalui urin dan empedu. Waktu paruh eliminasi akrilamida pada tikus sekitar 2 jam, sedangkan waktu paruh eliminasinya pada manusia belum diketahui secara jelas (FAO dan WHO, 2002; Friedman, 2003).

### **2.3 Mekanisme Pembentukan Akrilamida dalam Makanan**

Senyawa akrilamida dalam makanan dapat terbentuk melalui beberapa mekanisme. Mekanisme pertama terbentuknya akrilamida berasal dari adanya karbohidrat dan asam amino dalam makanan tersebut yang menjadi prekursor reaksi Mailard. Reaksi Mailard adalah reaksi kompleks yang terjadi antara senyawa amino (biasanya asam amino, peptide, atau protein) dengan senyawa karbonil (umumnya gula pereduksi) yang berperan dalam penentuan karakteristik warna, rasa, aroma pada produk pangan yang dipanaskan. Selama reaksi Mailard dihasilkan zat yang berbahaya seperti akrilamida atau 5-hidroksimetil-furfural. Reaksi maillard, dalam berbagai penelitian, disimpulkan sebagai jalur utama bagi pembentukan akrilamida.

Mekanisme pembentukan akrilamida dalam reaksi maillard diperkirakan berawal dari interaksi antara senyawa karbonil dengan asam amino asparagin selama proses pemanasan berlangsung. Hasil interaksi ini yakni basa Schiff, kemudian mengalami dekarboksilasi dalam reaksi Strecker menjadi suatu senyawa antara yang tidak stabil. Senyawa antara ini yaitu suatu basa Schiff yang terdekarboksilasi, lalu mengalami hidrolisis menjadi 3-aminopropanamida, yang kemudian bagian amonia-nya tereliminasi membentuk akrilamida. Basa Schiff yang terdekarboksilasi ini juga dapat membentuk akrilamida secara langsung lewat reaksi eliminasi imina (Mottram *et al.*, 2006).

Mekanisme kedua pembentukan senyawa akrilamida berasal dari senyawa-senyawa prekursor seperti akrolein (2-propanal) dan asam akrilat. Secara struktur, akrolein ( $C_3H_4O$ ) mirip dengan akrilamida ( $C_3H_5NO$ ). Akrolein terbentuk dalam minyak selama proses penggorengan, selain itu dapat juga berasal dari degradasi termal pati, gula, protein, dan asam amino. Oleh karena itu akrolein banyak ditemukan pada produk gorengan. Akrolein dengan adanya penambahan atom oksigen akan berubah menjadi asam akrilat. Adanya substitusi gugus  $NH_3$  terhadap asam akrilat mengakibatkan pembentukan akrilamida. Senyawa akrolein dapat terbentuk dari transformasi lipid, degradasi asam amino dan protein, degradasi karbohidrat, dan reaksi maillard yang terjadi antara asam amino atau protein dengan karbohidrat (Lingnert *et al.*, 2002).

Mekanisme ketiga pembentukan akrilamida yaitu melalui reaksi non oksidatif. Penelitian yang dilakukan Vatter dan Shetty (2003) menyatakan bahwa pembentukan akrilamida di alam tidak hanya terbentuk melalui reaksi oksidasi, tetapi juga dapat terjadi secara non oksidatif. Pada penelitiannya, dilakukan penambahan protein yang berfungsi untuk menstabilkan pati sehingga tahan terhadap pemanasan meskipun pada suhu yang sangat tinggi. Adanya kompleks protein-pati yang stabil ini menyebabkan sulitnya bagi gula dalam pati tersebut untuk mengalami reaksi maillard sehingga menurunkan kandungan akrilamida. Protein yang menstabilkan pati tersebut ternyata memindahkan elektron pada gugus karbonil gula melalui asam amino aromatik. Perpindahan ini mencegah terjadinya ketonolisasi dari gugus gula sehingga menyebabkan

terjadinya pemutusan ikatan karbon 6 menjadi hidroksiaseton yang memiliki atom karbon 3 yang selanjutnya akan membentuk akrilamida melalui reaksi kondensasi.

## 2.4 Kerusakan pada Minyak

Penggunaan minyak yang berulang menyebabkan terjadinya kerusakan. Reaksi yang menyebabkan terjadinya kerusakan pada minyak diantaranya hidrolisis dan oksidasi.

### 2.4.1 Hidrolisis

Reaksi hidrolisis pada minyak atau trigliserida disebabkan adanya air dan aktivitas enzim lipase. Minyak yang mengalami hidrolisis dengan inisiasi air dan uap air menghasilkan digliserida dan monogliserida. Gliserol menguap pada suhu diatas  $150^{\circ}\text{C}$  dan melepaskan asam lemak yang disebut asam lemak bebas. Asam lemak bebas menjadi petunjuk dalam menganalisis kerusakan hidrolitik pada minyak (Rauf, 2015).

### 2.4.2 Oksidasi

Oksidasi pada minyak dapat berlangsung melalui dua jalur, yaitu autooksidasi dan fotooksidasi.

#### a. Autooksidasi

Autooksidasi pada minyak terbagi menjadi 3 tahap, yaitu inisiasi, propagasi dan terminasi yang menyebabkan terbentuknya senyawa radikal bebas. Pada tahap inisiasi, asam lemak (RH) akan melepaskan atom hidrogen dengan adanya panas atau cahaya sehingga terbentuk radikal alkil bebas ( $\text{R}^*$ ) dan radikal hidrogen ( $\text{H}^*$ ). Selanjutnya radikal alkil yang terbentuk bereaksi dengan oksigen menghasilkan radikal peroksil ( $\text{ROO}^*$ ). Pada tahap propagasi, radikal peroksil ( $\text{ROO}^*$ ) bereaksi dengan atom hidrogen dari asam lemak lain (RH) membentuk komponen hidroperoksida ( $\text{ROOH}$ ) dan radikal peroksil ( $\text{R}^*$ ). Pada tahap terminasi, komponen radikal saling bereaksi membentuk komponen non radikal. Komponen tersebut memiliki rantai pendek dengan berat molekul kecil, sehingga mudah menguap dan menimbulkan aroma tengik seperti senyawa

aldehid (Rauf, 2015). Hidroperoksida yang terbentuk pada tahap propagasi bersifat sangat tidak stabil dan mudah pecah menjadi senyawa dengan rantai karbon yang lebih pendek oleh adanya energi tinggi, panas, katalis logam atau enzim. Senyawa-senyawa dengan rantai karbon lebih pendek ini adalah asam lemak, aldehida, dan keton yang bersifat volatil yang menimbulkan bau tengik pada minyak (Winarno, 2004).

b. Fotooksidasi

Asam lemak tak jenuh yang terdapat pada minyak sangat peka terhadap fotooksidasi ketika penyimpanannya dibawah cahaya dan terdapat fotosensitizer seperti riboflavin, mioglobin, dan klorofil. Fotooksidasi pada minyak diawali dengan adanya sensitiser ( $^1\text{sen}$ ) yang menyerap energi dari sinar UV membentuk sensitiser singlet tereksitasi ( $^1\text{sen}^*$ ). Sensitiser berfungsi mengubah energi cahaya menjadi energi kimia yang selanjutnya memulai reaksi oksidasi. Molekul sensitiser singlet tereksitasi ( $^1\text{sen}^*$ ) mengalami persilangan antar sistem menjadi molekul sensitiser triplet tereksitasi ( $^3\text{sen}^*$ ). Molekul ( $^3\text{sen}^*$ ) bereaksi dengan oksigen triplet ( $^3\text{O}_2$ ) membentuk oksigen singlet ( $^1\text{O}_2$ ) yang akan berreaksi dengan asam lemak (RH) sehingga menginisiasi reaksi oksidasi pada minyak (Rauf, 2015 ; Suryanto *et al.*, 2016).

## 2.5 Asam Lemak Bebas (ALB)

Asam lemak bebas merupakan hasil degradasi dari trigliserida sebagai akibat dari kerusakan minyak. Penentuan asam lemak dapat dipergunakan untuk mengetahui kualitas dari minyak, hal ini dikarenakan bilangan asam dapat digunakan untuk mengukur dan mengetahui jumlah asam lemak bebas dalam suatu bahan atau sampel. Proses hidrolisis minyak dibantu oleh adanya asam, alkali, uap air, temperatur tinggi dan enzim (Ketaren, 2008).

Kandungan asam lemak bebas minyak dapat meningkat karena terjadinya reaksi oksidasi dan hidrolisis selama pemanasan. Pada proses ini terjadi pemutusan rantai trigliserida menjadi asam-asam lemak bebas dan gliserol. Semakin besar angka asam maka dapat diartikan kandungan asam lemak bebas

dalam sampel semakin tinggi, besarnya asam lemak bebas yang terkandung dalam sampel dapat diakibatkan dari proses hidrolisis ataupun karena proses pengolahan yang kurang baik (Julisti, 2010).

Penentuan asam lemak bebas dapat dilakukan dengan metode titrasi asam basa, prinsip kerjanya dengan menganalisis jumlah asam lemak bebas dalam sampel ekuivalen dengan jumlah basa (NaOH) yang ditambahkan dalam titrasi dan ditandai dengan berubahnya warna sampel menjadi warna merah jambu (Maligan, 2014). Jumlah NaOH yang diperlukan untuk titrasi dapat digunakan sebagai indikator besar kecilnya kandungan asam lemak bebas yang terdapat pada minyak. Sebelum memasuki proses titrasi, minyak dicampur terlebih dahulu dengan etanol netral. Tujuannya agar asam lemak bebas dapat terikat pada etanol sehingga lebih mudah terdeteksi oleh NaOH saat titrasi. Etanol bersifat asam dan NaOH bersifat basa. Penambahan indikator PP untuk mengetahui tingkat ekuivalen larutan tersebut atau larutan menjadi netral (Qurrota, 2013). Penambahan alkohol berfungsi untuk melarutkan lemak atau minyak dalam sampel agar dapat bereaksi dengan basa alkali. Alkohol yang digunakan konsentrasinya berada pada kisaran 95-96%. Fungsi pemanasan (refluks) saat percobaan agar reaksi antara alkohol dan minyak tersebut bereaksi dengan cepat, sehingga pada saat titrasi diharapkan alkohol dapat larut (Wahyuni, 2012).

## 2.6 Bilangan Peroksida

Analisis bilangan peroksida dapat digunakan untuk mengetahui kadar ketengikan minyak, mengingat ketengikan minyak merupakan salah satu indikator kerusakan minyak. Nilai bilangan peroksida yang meningkat pada minyak goreng disebabkan karena penggunaan yang dilakukan secara berulang kali oleh para pedagang gorengan, mayoritas menggunakan minyak tersebut dengan frekuensi lebih dari empat kali penggorengan (Mulasari, 2012). Bilangan peroksida yang tinggi mengindikasikan minyak sudah mengalami oksidasi, namun pada angka yang lebih rendah tidak selalu berarti menunjukkan kondisi oksidasi yang masih dini. Angka peroksida rendah biasa disebabkan laju pembentukan peroksida baru lebih kecil dibandingkan dengan laju degradasinya menjadi senyawa lain,

mengingat kadar peroksida cepat mengalami degradasi dan bereaksi dengan zat lain.

Peroksida dapat mengakibatkan destruksi beberapa macam vitamin dalam bahan pangan berlemak misalnya vitamin A, C, D, E, K dan sejumlah kecil vitamin B dalam jangka waktu yang cukup lama. Peroksida juga dapat mempercepat proses timbulnya bau tengik dan flavor yang tidak dikehendaki dalam bahan pangan. Jika jumlah peroksida dalam bahan pangan (lebih besar dari 100) akan bersifat sangat beracun dan tidak dapat dimakan, disamping bahan pangan tersebut mempunyai bau yang tidak enak (Ketaren, 2008).

Efek bagi kesehatan dari mengonsumsi makanan yang mengandung bilangan peroksida tinggi yaitu akan mengalami iritasi pada saluran pencernaan dan tenggorokan, bahkan akibat yang paling fatal dari ketengikan minyak adalah keracunan dan dalam jangka waktu panjang akan mengakibatkan kanker. Bergabungnya peroksida dalam sistem peredaran darah mengakibatkan kebutuhan vitamin E yang lebih besar. Peroksida akan membentuk persenyawaan lipoperoksida secara non enzimatis. Lipoperoksida dalam aliran darah mengakibatkan denaturasi lipoprotein yang mempunyai kerapatan rendah. Lipoprotein dalam keadaan normal mempunyai fungsi aktif sebagai alat transportasi trigliserida, dan jika lipoprotein mengalami denaturasi akan mengakibatkan deposisi lemak dalam pembuluh darah (aorta) sehingga menimbulkan atherosclerosis (Nainggolan *et al.*, 2016).

Minyak goreng mengalami oksidasi menjadi senyawa peroksida yang tidak stabil ketika dipanaskan. Pemanasan minyak lebih lanjut akan merubah sebagian peroksida *volatile decomposition products* (VDP) dan *non volatile decomposition products* (NVDP). Senyawa-senyawa VDP dan NVDP yang dihasilkan oleh senyawa peroksida seperti aldehid, keton, ester, alkohol, senyawa siklik dan hidrokarbon, secara keseluruhan membuat minyak menjadi polar dibandingkan minyak yang belum dipanaskan (Raharjo, 2007).

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Waktu pelaksanaan dimulai pada bulan September hingga Desember 2019.

### 3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cimol dan minyak goreng yang diperoleh dari penjual cimol yang ada di daerah sekitar kampus. Bahan-bahan kimia yang digunakan yaitu standar baku akrilamida, diklorometan, kertas saring, akuades, etanol, KOH, indikator fenolftalein (PP), larutan asam asetat glasial, kloroform, KI jenuh,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , indikator kanji, alumunium foil, tisu.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Spektrofotometri (UV-1800), *waterbath*, plastik, botol gelap, *hot plate* (Cimarec), timbangan analitik (Precia Xb 220A), *freezer*, buret, dan alat-alat gelas (Pirex).

### 3.3 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.3.1 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan pada penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor yaitu asal sampel (A) dan waktu pengambilan (W). Asal sampel yaitu berdasarkan tiga pedagang yang berbeda di Jalan Jawa. Waktu pengambilan sampel dilakukan pada periode awal (ketika pedagang mulai berjualan) dan periode akhir (ketika pedagang akan tutup). Kelompok pada penelitian ini yaitu ulangan pengambilan sampel berbeda hari yang dilakukan sebanyak empat kali. Rancangan percobaan dalam penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Rancangan percobaan penelitian

Sampel Pedagang	Waktu Pengambilan	
	W <sub>1</sub> (Awal)	W <sub>2</sub> (Akhir)
A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> W <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> W <sub>2</sub>
A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> W <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> W <sub>2</sub>
A <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> W <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> W <sub>2</sub>

Keterangan :

A = Pedagang Cimol

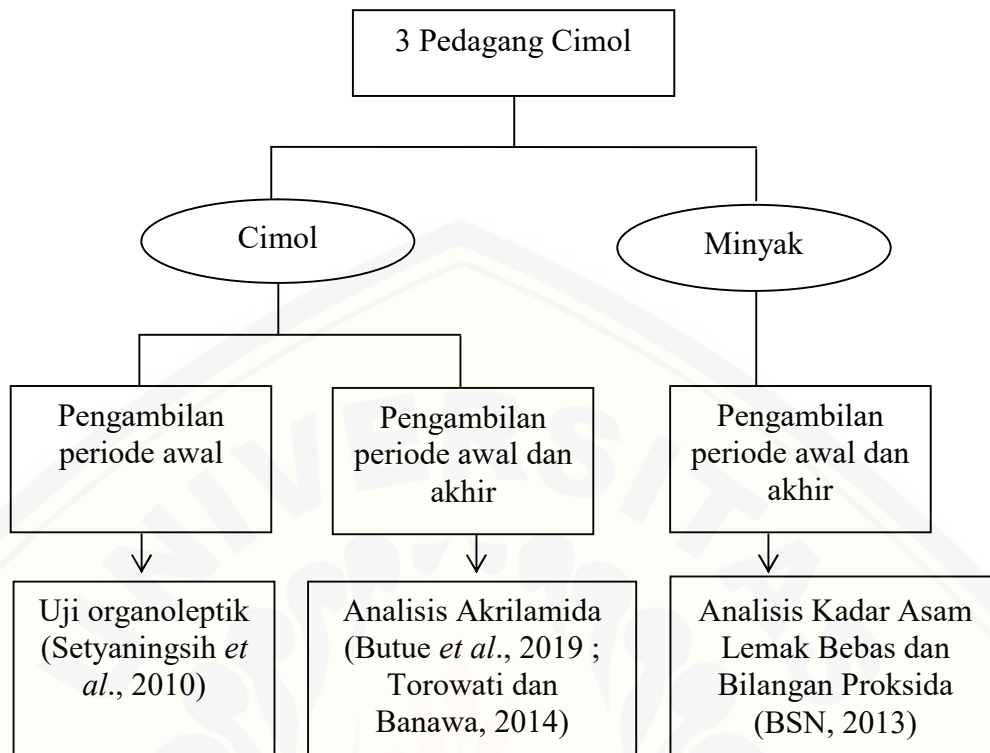
W = Waktu Pengambilan Sampel

### 3.3.2 Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari tiga tahap yaitu pengambilan sampel (*sampling*) minyak dan cimol, pengambilan cimol periode awal untuk uji organoleptik, pengambilan cimol periode awal dan akhir untuk uji akrilamida, dan pengambilan minyak periode awal dan akhir untuk pengujian asam lemak bebas dan bilangan peroksida. Tahap pertama yaitu pengambilan sampel minyak dan cimol dari ketiga pedagang cimol yang berada di jalan Jawa. Sampel minyak dan cimol diambil dalam dua waktu yang berbeda, yaitu saat awal pedagang berjualan (W1) dan saat akhir berjualan (W2). Sampel cimol pengambilan awal (W1) digunakan untuk uji organoleptik, hal ini karena setelah pengambilan cimol bisa langsung digunakan untuk uji organoleptik (waktu paling memungkinkan). Minyak yang diambil disimpan dalam botol gelap untuk mengurangi fotodegradasi akibat paparan cahaya, baik cahaya matahari ataupun cahaya lampu. Sebagian lain sampel cimol dimasukkan dalam wadah plastik lalu disimpan dalam *freezer* untuk selanjutnya dilakukan pengujian akrilamida.

Tahapan kedua yaitu minyak yang telah disimpan dalam botol gelap dilakukan pengujian asam lemak bebas dan bilangan peroksida menggunakan metode titrasi. Tahapan ketiga yaitu analisis adanya senyawa akrilamida pada sampel cimol yang telah diperoleh dengan menggunakan alat Spektrofotometri UV-1800. Diagram alir tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.





Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

### 3.4 Prosedur Analisis

#### 3.4.1 Deteksi akrilamida (Butue *et al.*, 2019 ; Torowati dan Banawa, 2014)

Deteksi cemaran akrilamida terdiri dari 6 tahap yaitu pembuatan larutan standar, penentuan panjang gelombang maksimum akrilamida, pembuatan kurva standar, penentuan batas deteksi (LoD) dan batas kuantitasi (LOQ), pembuatan larutan sampel, dan analisis kadar akrilamida.

##### 1. Pembuatan larutan standar (Butue *et al.*, 2019).

Akrilamida ditimbang sebanyak 0,01 g dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml. Kemudian diencerkan menjadi 100 ppm dengan aquadest sampai tanda batas. Selanjutnya, dibuat larutan standar akrilamida dengan konsentrasi 2,5 ; 5 ; 7,5 ; 10 ; 12,5 dan 15 ppm.

2. Penentuan panjang gelombang maksimum akrilamida (Butue *et al.*, 2019)

Larutan standar akrilamida dengan konsentrasi 15 ppm diukur serapannya pada panjang gelombang 200-400 nm dengan Spektrofotometri UV-1800 dan ditentukan panjang gelombang maksimum akrilamida.

3. Pembuatan kurva standar (Butue *et al.*, 2019)

Larutan standar Akrilamida dengan masing-masing konsentrasi diambil, lalu diamati absorbansinya pada panjang gelombang 206 nm menggunakan Spektrofotometri UV – 1800 dengan blanko aquadest. Kemudian dari data yang di peroleh di buat kurva hubungan antara konsentrasi (C) versus absorbansi (A) sehingga di peroleh kurva standar berupa garis lurus.

4. Penentuan LoD dan LoQ (Torowati dan Banawa, 2014)

LoD adalah parameter uji batas terkecil yang dimiliki oleh suatu alat, sedangkan LoQ adalah konsentrasi atau jumlah terendah dari analit yang masih dapat ditentukan dan memenuhi kriteria akurasi dan presisi. LoD dan LoQ dari alat spektrofotometri untuk pengujian akrilamida pada penelitian ini ditentukan dengan mengukur respon blanko beberapa kali (minimal 7 kali pengukuran/analisis) selama 3 hari, selanjutnya ditentukan simpangan baku respon blanko. Nilai limit deteksi dan kuantisasi dapat ditentukan dengan persamaan :

$$\text{LoD} = A + 3 \text{ SD}$$

$$\text{LoQ} = A + 10 \text{ SD}$$

Keterangan :

LoD = Limit Deteksi

LoQ = Limit Kuantisasi

A = Nilai rata-rata hasil analisis blanko

SD = Standar Deviasi (Simpangan Baku) hasil analisis blanko

5. Pembuatan larutan sampel (Butue *et al.*, 2019)

Sampel cimol dari freezer ditimbang 7 g, lalu dimasukkan oven suhu 105°C selama 24 jam. Sampel dari oven ditimbang dan diambil 5 g, lalu dimasukkan dalam *beaker glass* dan ditambah hexane 30 ml, kemudian distirer selama 1 jam untuk menghilangkan minyak. Selanjutnya, sampel disaring dan dimasukkan oven

105°C selama 15 menit untuk menghilangkan sisa hexane. Sampel ditimbang sebanyak 2 g lalu dihaluskan dengan mortar. Selanjutnya sampel dilarutkan dengan diklormetan 25 ml dan distirer selama 30 menit. Setelah homogen, larutan selanjutnya disaring dengan kertas saring dan ditambahkan dengan aquadest sebanyak 10 ml. Selanjutnya, larutan diuapkan pada suhu 70°C menggunakan *waterbath* selama 20 menit sampai diklormetan menguap seluruhnya.

#### 6. Analisis kadar akrilamida (Butue *et al.*, 2019)

Masing-masing larutan sampel diambil sebanyak 1 ml ke dalam labu ukur 25 mL, kemudian dilarutkan dengan aquadest sampai tanda batas. Masing-masing sampel di baca dengan Spektrofotometri UV-Vis sebanyak 2 kali pengulangan dengan blanko aquadest pada panjang gelombang 206 nm. Kadar akrilamida dalam sampel di hitung dengan menggunakan persamaan kurva standar.

#### 3.4.2 Kadar asam lemak bebas (Badan Standarisasi Nasional, 2013)

Sampel minyak goreng ditimbang sebanyak 10 gram dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml yang telah diketahui berat kosongnya. Kemudian ditambahkan 50 ml etanol hangat (95%) dan ditambahkan juga indikator phenophtalin (PP) sebanyak 5 tetes. Larutan yang telah tercampur kemudian dititrasi menggunakan larutan KOH standar 0,1 N. Akhir titrasi tercapai apabila terjadi perubahan warna menjadi merah muda yang tidak hilang selama 30 detik. Selanjutnya, catat volume larutan KOH yang diperlukan. Angka asam dinyatakan sebagai mg KOH yang dipakai untuk menetralkan asam lemak bebas dalam 1 gram lemak atau minyak.

$$\text{Angka Asam (mg KOH/g)} = \frac{56,1 \times V \times N}{W}$$

Keterangan :

V : Volume larutan KOH yang diperlukan saat titrasi (ml)

N : Normalitas larutan KOH (N)

W : Bobot contoh yang diuji (g)

56,1 : Berat molekul KOH

### 3.4.3 Bilangan peroksida (Badan Standarisasi Nasional, 2013)

Sampel minyak goreng sebanyak 5 g ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml. Selanjutnya, ke dalam erlenmeyer ditambahkan 50 ml larutan asam asetat glasial-isooktan (60% : 40%) lalu ditutup dengan aluminium foil. Larutan digoyang-goyangkan hingga terlarut. Setelah semua bahan tercampur, lalu ditambahkan 0,5 ml larutan KI jenuh. Selama 1 menit campuran larutan terus digoyangkan. Selanjutnya ditambahkan 30 ml akuades dan tutup kembali erlenmeyer dengan segera. Kemudian, larutan tersebut dititrasi dengan 0,01 N  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (natrium tiosulfat) hingga warna kuning hampir hilang. Berikutnya, ke dalam campuran larutan ditambahkan 0,5 ml indikator kanji 1% dan titrasi dilanjutkan sampai larutan berubah warna dari biru sampai dengan warna biru mulai menghilang. Penetapan dilakukan dengan pengulangan sebanyak dua kali. Bilangan peroksida dinyatakan sebagai mili-ekivalen  $\text{O}_2/\text{kg}$  lemak yang dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Bilangan Peroksida (mek } \text{O}_2/\text{kg)} = \frac{1000 \times N \times (V_0 - V_1)}{W}$$

Keterangan :

- N : Normalitas larutan standar  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (N)
- $V_0$  : Volume larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  yang diperlukan saat titrasi contoh (ml)
- $V_1$  : Volume blanko (ml)
- W : Bobot contoh (g)

### 3.4.4 Uji Organoleptik (Setyaningsih *et al.*, 2010)

Pengujian organoleptik pada sampel cimol dilakukan untuk sifat sensori warna, rasa, tekstur, dan keseluruhan menggunakan uji hedonik. Uji hedonik dilakukan dengan memberikan skor berdasarkan kesukaan panelis terhadap produk dengan kisaran nilai yang telah disediakan. Fungsi adanya uji hedonik pada penelitian ini yaitu mengetahui sampel cimol mana yang paling disukai oleh panelis dan melihat bagaimana kandungan senyawa kimia pada sampel tersebut. Sampel cimol yang digunakan untuk uji hedonik hanya sampel cimol pengambilan awal (W1), hal ini karena cimol pengambilan awal (W1) bisa

langsung digunakan untuk uji organoleptik (waktu paling memungkinkan). Prosedur pengujian yaitu jajanan cimol dari tiga pedagang yang berbeda disajikan dalam satu piring kecil dan diberi label. Label tersebut diberi kode tiga digit angka acak (519, 725, 973) agar tidak terjadi bias. Jumlah panelis yang digunakan yaitu 30 dengan kriteria tidak terlatih dan dalam keadaan sehat (tidak sakit flu dan lain sebagainya). Panelis memberikan skor atau nilai berdasarkan tingkat kesukaan terhadap sampel cimol pada kuisioner yang telah disediakan. Tabel 3.2 menunjukkan nilai uji kesukaan.

Tabel 3.2 Skor atau nilai kesukaan jajanan cimol

Skala Numerik	Skala Hedonik
1	Sangat tidak suka
2	Tidak suka
3	Agak tidak suka
4	Netral
5	Agak suka
6	Suka
7	Sangat suka

### 3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian diolah menggunakan ANOVA, apabila terdapat hasil beda nyata maka dilanjutkan dengan uji DMRT (Duncan's *Multiple Range Test*) pada taraf uji  $\alpha$  (0,05). Data organoleptik dianalisis menggunakan Chi-Square pada taraf uji  $\alpha$  (0,05). Data yang diperoleh dari hasil pengamatan akan ditampilkan dalam bentuk grafik dan dianalisis secara deskriptif berdasarkan literatur yang sesuai.

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

1. Kadar akrilamida pada cimol dari ketiga pedagang dengan perbedaan waktu pengambilan sampel berkisar 4,5 - 12,9 mg/kg cimol. Nilai tersebut tidak melebihi batas aman yang ditentukan WHO yaitu 0,5 mg/kg BB/hari, dengan batas maksimum konsumsi cimol 2,08 - 6,5 kg/hari.
2. Kadar asam lemak bebas yang terkandung pada minyak penggorengan cimol dari ketiga pedagang dengan perbedaan waktu pengambilan berkisar 0,92 - 1,55 mg KOH/g. Nilai tersebut melebihi standar persyaratan mutu minyak goreng yang ditetapkan oleh SNI 3741:2013 yaitu maksimal 0,6 mg KOH/g.
3. Kadar bilangan peroksida yang terkandung pada minyak penggorengan cimol dari ketiga pedagang dengan perbedaan waktu pengambilan berkisar 14,35 – 53,86 meq O<sub>2</sub>/kg. Nilai tersebut melebihi standar persyaratan mutu minyak goreng yang ditetapkan oleh SNI 3741:2013 yaitu maksimal 10 meq O<sub>2</sub>/kg.
4. Hasil uji organoleptik menunjukkan nilai kesukaan warna dan rasa cimol paling disukai yaitu cimol pedagang A2, cimol tersebut mempunyai kandungan akrilamida 6,6 mg/kg, asam lemak bebas 0,92 mg KOH/g dan angka peroksida 14,35 meq O<sub>2</sub>/kg. Nilai kesukaan tekstur cimol dan keseluruhan paling disukai yaitu cimol pedagang A1, cimol tersebut mempunyai kandungan akrilamida 12,6 mg/kg, asam lemak bebas 1,22 mg KOH/g dan angka peroksida 33,98 meq O<sub>2</sub>/kg.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian terkait adanya senyawa kimia pada cimol pedagang sekitar kampus, harapannya ada penelitian lanjutan tentang uji proksimat terutama kandungan karbohidrat terhadap pembentukan akrilamida pada cimol. Selain itu, perlu dilakukan penelitian kandungan akrilamida pada

berbagai produk pangan yang kaya akan karbohidrat atau protein serta melibatkan suhu tinggi pada proses pengolahannya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Ketahanan Pangan Dan Penyuluhan. 2012. *Data Kandungan Gizi Bahan Pangan Pokok dan Olahannya*. Yogyakarta : BKPP Provinsi DIY.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *SNI No 3741 : 2013 Minyak Goreng*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional Indonesia.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2002. Akrilamida dalam Makanan. *Info POM*. 3 (8) : 2-8.
- Butue L., Fatimawali, Defny S. W. 2019. Penetapan Kadar Akrilamida pada Kentang Goreng yang Beredar di Restoran Cepat Saji di Kota Manado Dengan Menggunakan Spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 8 (3) : 2302-2493.
- Cahanar, P., dan Suhandi, I. 2006. *Makan Sehat Hidup Sehat*. Jakarta : Kompas Media Utama.
- Castle, L. 2006. *Analysis for Acrylamide in Foods*. Dalam: Skog, K., dan J.Alexander, editors. *Acrylamide and Other Hazardous Compounds in Heat-Treated Foods*. Cambridge: Woodhead Publishing, Ltd.: 121.
- Esti, K.P. 2000. *Tepung Tapioka*. Jakarta : Kantor Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi.
- FAO dan WHO. 2002. *Health Implications of Acrylamide in Food: Report of a Joint FAO/WHO Consultation*. Switzerland : WHO Headquarters, 12-13.
- Friedman, M. 2003. Chemistry, Biochemistry and Safety of Acrylamide: a Review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51 (16) : 4504-4526.
- Food and Drug Administration. 2004. *Explatory Data on Acrylamide in Food*. U.S : FDA, CFSAN/Office of Plant & Dairy Foods, March 2004.
- Harahap, Y., Harmita, Simajuntak, B. 2005. Optimasi Penetapan Kadar Akrilamida yang Ditambahkan ke dalam Kripik Kentang Simulasi Secara Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. *Indonesian Journal Pharmation*. Vol. II, No. 3 : Hal 154-163.
- Harahap, Y. 2006. Pembentukan Akrilamida dalam Makanan dan Analisisnya. *Indonesian Journal Pharmation*. Vol. III, No. 3 : Hal 107-116.
- Ketaren, S. 2008. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta : UI-Press.



- Kusuma, T. D., Thomas, I., dan Sutarjo, S. 2013. *Pengaruh Proporsi Tapioka dan Terigu Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Kerupuk Berseledri*. Surabaya : FTP, Universitas Katolik Widya Mandala.
- Lingnert, H., Grivas, S., Jagerstad, M., Skog, K., Tomqvist, M., Aman, P. 2002. Acrylamide in Food : Mechanisms of Formation and Influencing Factor during Heating of Foods. *Scand. Journal Nutrition*. Vol. 46: (4), 159-172.
- Maligan, J. 2014. *Analisis Lemak dan Minyak*. Malang : Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Meilgaard, M. C. 2000. *Sensory Evaluation Techniques*. Florida : CRC Press.
- Melton, J. 1994. Review of Stability Measurements for Frying Oils and Fried Food Flavor. *JAOCs*. 71 (12) : 1301-1308.
- Moorthy, S.N. 2004. *Tropical sources of starch*. Florida : CRC Press.
- Mottram, D.S., Low, M.Y., dan Elmore, J.S. 2006. *The Maillard Reaction and Its Role in The Formation of Acrylamide and Other Potentially Hazardous Compounds in Foods*. In: Sahin, S., dan Sumnu, S.G., editors. *Advances in Deep-Fat Frying of Foods*. Florida : CRC Press, 7-9.
- Muchtadi dan Ayustaningwarno. 2010. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. Bandung : Alfabeta.
- Mulasari, S., Utami, R. 2012. Kandungan Peroksida pada Minyak Goreng di Pedagang Makanan Gorengan Sepanjang Jalan Prof Dr. Soepomo Umbul Harjo Yogyakarta Tahun 2012. *Arc. Com. Health*. 1 (2) : 120-123.
- Muljati, S., Agus, T., Nurhandayani U., dan Hermina. 2016. Gambaran Median Tinggi Badan dan Berat Badan Menurut Kelompok Umur pada Penduduk Indonesia yang Sehat Berdasarkan Hasil Riskesdas 2013. *Penelitian Gizi dan Makanan*. Vol 39 (2) : 137-144.
- Mustafa, A. 2015. Analisis Proses Pembuatan Pati Ubi Kayu (Tapioka) Berbasis Neraca Massa. *Jurnal Agrotek*. 9(2) : 127-133.
- Nainggolan, B., Nora Susanti, Dan Anna Juniar. 2016. Uji Kelayakan Minyak Goreng Curah Dan Kemasan Yang Digunakan Menggoreng Secara Berulang. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 8 (1) : 45-57.
- Ötles, S. 2004. Acrylamide in Food – Formation Acrylamide and Its Damages to Health. *Electronic Journal of Enviromental, Agricultural and Food Chemistry*. 7 (2) : 723-726.
- Palungkun, R dan A. Budiarti. 1992. *Bawang Putih Dataran Rendah*. Jakarta : Penebar Swadaya.

- Purwiyanto, H. 2005. *Teknologi Pangan dan Agroindustri*. Bogor : Southeast Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFAST), IPB.
- Raharjo, S. 2008. Melindungi Kerusakan Oksidasi pada Minyak Selama Penggorengan Dengan Antioksidan. *Food Review Indonesia III* : 38-40.
- Rahmawati, R. 2012. *Keampuhan Bawang Putih Tunggal (Bawang Lanang)*. Yogyakarta : Pustaka Baru Press.
- Rauf, Rusdin. 2015. *Kimia Pangan*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., dan Sari, M.P. 2010. *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. Bogor : IPB Press.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1989. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta : Penerbit Liberty.
- Suleman, E., dan Sulastri, E. 2006. *Jajanan Favorit Separuh Rumah Tangga Di Indonesia Mengandung Zat Berbahaya*. Jakarta : Suara Pembaharuan, 11 Juli 2006.
- Sunisa, W., Worapong, U., Sunisa, S., Saowaluck, J. Dan Saowakon, W. 2011. Quality Changes of Chicken Frying Oil as Effectuated of Frying Conditions. *International Food Research Journal*. 18 : 615-620.
- Suryani, A, E. Hambali dan E. Hidayat. 2007. *Membuat Aneka Abon*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Suryanto, E., Sriraharjo, Hardjono Sastrohamidjojo, Dan Tranggono. 2016. Efek Anti Fotooksidatif Ekstra Andaliman (*Zanthoxylum Acanthopodium* DC.) Terhadap Asam Linoleat. *Jurnal Agritech*. 25(4) : 173-179.
- Syamsir, E. 2015. *Deep Fat Frying*. *Majalah Kulinologi Indonesia*. Bogor : PT. Media Pangan Indonesia.
- Tanseri, L. 2009. *Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Akrilamida Dalam Kentang Goreng Simulasi*. Skripsi. Medan : Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara.
- Torowati dan Banawa, S. G. 2014. Penentuan Nilai Limit Deteksi dan kuantitasi Alat Titrasi Potensiometer untuk Analisis Uranium. *Majalah Ilmiah PIN*. 13 (7) : 1979-2409.
- Vattem, D. A, Dan Shetty, K. 2003. Acrylamide In Food : A Model For Mechanism Of Formation And It's Reduction. *Inovative Food Science And Emerging Technologies*. 4(3) : 331-338.
- Wedzicha, B.L., Mottram, D.S., Elmore, J.S., Koutsidis, G., dan Dodson, A.T. 2005. *Kinetic Models as A Route To Control Acrylamide Formation in*

*Food*. In: Friedman, M., dan Mottram, D., editors. *Chemistry and Safety of Acrylamide in Food*. New York : Springer, Inc., 236.

Winarno F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Yusmeiarti. 2008. Pemanfaatan dan Pengolahan Daging Simawang (Pangium edule Rienw) untuk Pembuatan Kerupuk. *Buletin BIPD*. 16 (3), 1-8.



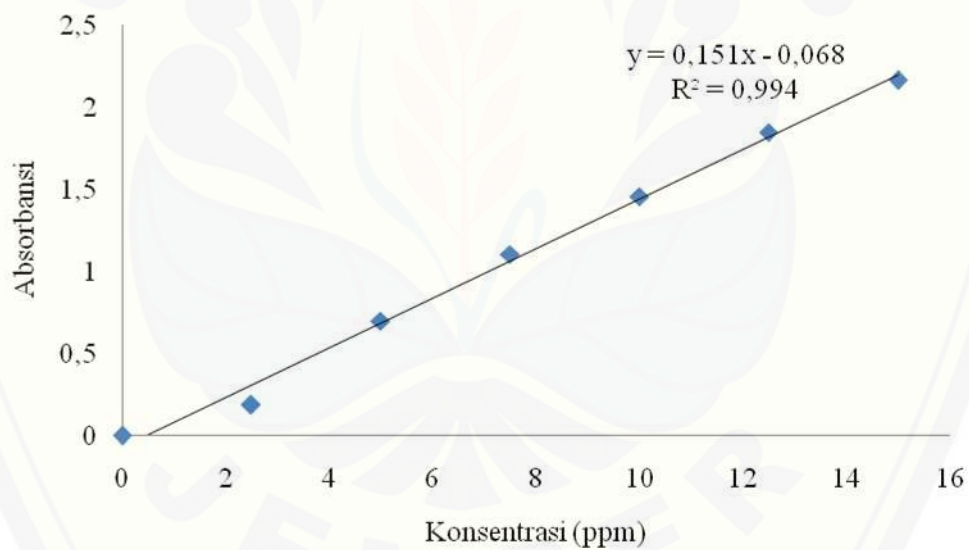
## LAMPIRAN

## Lampiran 1. Hasil Analisis Akrilamida Cimol

## 1.1 Nilai Absorbansi Larutan Standar

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi (1)	Absorbansi (2)
0	0,166	0
2,5	0,351	0,185
5	0,863	0,697
7,5	1,27	1,104
10	1,621	1,455
12,5	2,013	1,847
15	2,331	2,165

## 1.2 Kurva Standar Akrilamida Baku



## 1.3 Hasil Pengukuran Nilai Absorbansi Sampel Cimol

Sampel	Absorbansi	Absorbansi - blanko	Rata-rata absorbansi	Nilai Akrilamida mg/kg	Rata - rata	Stdev
Blanko	0,166					
A1W1	0,616	0,450	0,451	12,7	12,64	0,07
	0,617	0,451				
	0,612	0,446	0,445	12,55		
	0,609	0,443				
	0,613	0,447	0,448	12,63		
	0,614	0,448				
	0,615	0,449	0,451	12,7		
	0,618	0,452				
A1W2	0,613	0,447	0,464	12,69	12,9	0,23
	0,647	0,481				
	0,648	0,482	0,483	13,13		
	0,649	0,483				
	0,618	0,452	0,451	12,71		
	0,616	0,450				
	0,63	0,464	0,466	13,06		
	0,633	0,467				
A2W1	0,402	0,236	0,238	7,31	6,58	0,8
	0,405	0,239				
	0,354	0,188	0,186	5,92		
	0,349	0,183				
	0,346	0,180	0,183	5,85		
	0,351	0,185				
	0,405	0,239	0,234	7,23		
	0,395	0,229				
A2W2	0,395	0,229	0,223	6,78	7,04	0,31
	0,382	0,216				
	0,403	0,237	0,234	7,23		
	0,397	0,231				
	0,405	0,239	0,240	7,37		
	0,407	0,241				
	0,382	0,216	0,215	6,77		
	0,38	0,214				
A3W1	0,255	0,089	0,093	3,87	4,54	0,55
	0,263	0,097				
	0,266	0,100	0,112	4,31		
	0,289	0,123				
	0,304	0,138	0,138	5,07		

Sampel	Absorbansi	Absorbansi - blanko	Rata-rata absorbansi	Nilai Akrilamida mg/kg	Rata - rata	Stdev
A3W2	0,304	0,138	0,132	4,91	0,55	0,42
	0,294	0,128				
	0,301	0,135	0,138	4,93		
	0,302	0,136				
	0,305	0,139	0,124	4,72		
	0,289	0,123				
	0,29	0,124	0,097	3,96		
	0,26	0,094				
	0,265	0,099	0,124	4,6		
	0,288	0,122				
	0,291	0,125				

#### 1.4 Data Hasil Uji Anova Akrilamida Cimol

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	289,432 <sup>a</sup>	5	57,886	272,278	,000
Intercept	1552,042	1	1552,042	7300,290	,000
A	288,881	2	144,440	679,399	,000
W	,350	1	,350	1,648	,215
A * W	,201	2	,100	,472	,631
Error	3,827	18	,213		
Total	1845,300	24			
Corrected Total	293,258	23			

R Squared = ,987 (Adjusted R Squared = ,983)

#### 1.5 Data Hasil Uji DNMRT Akrilamida Cimol

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			Notasi
		1	2	3	
A3W1	4	4,54			A
A3W2	4	4,55			A
A2W1	4		6,58		B
A2W2	4		7,04		B
A1W1	4			12,65	C
A1W2	4			12,89	C
Sig.		,906	,168	,170	

## 1.6 Hasil Analisis Larutan Blanko

No	Hasil analisis		
	Hari 1	Hari 2	Hari 3
1	0,134	0,157	0,138
2	0,141	0,169	0,136
3	0,132	0,156	0,122
4	0,133	0,156	0,128
5	0,13	0,151	0,141
6	0,14	0,151	0,154
7	0,151	0,141	0,155
8	0,148	0,145	0,14
rata-rata	0,139	0,153	0,139
SD	0,008	0,008	0,011
LoD	0,149	g/ml	
LoQ	0,163	g/ml	

## Lampiran 2. Hasil Analisis Asam Lemak Bebas

### 2.1 Data Hasil Analisis Asam Lemak Bebas Minyak Hasil Penggorengan Cimol

Sampel	Ulangan	ml KOH	Angka Asam (mg KOH/g)	Rata-rata	Stdev
A1W1	1	7,3	1,229	1,221	0,14
	2	7,6	1,280		
	3	6,1	1,027		
	4	8	1,347		
A1W2	1	9	1,516	1,554	0,10
	2	9,3	1,566		
	3	10	1,684		
	4	8,6	1,448		
A2W1	1	6	1,011	0,918	0,13
	2	5,3	0,893		
	3	6,1	1,027		
	4	4,4	0,741		
A2W2	1	7,6	1,280	1,133	0,23
	2	5	0,842		
	3	6,3	1,061		
	4	8	1,347		
A3W1	1	6,9	1,162	1,120	0,35
	2	4,5	0,758		
	3	5,8	0,977		
	4	9,4	1,583		
A3W2	1	8,4	1,415	1,288	0,26
	2	8,8	1,482		
	3	8	1,347		
	4	5,4	0,909		

### 2.2 Data Hasil Uji Anova Asam Lemak Bebas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,894 <sup>a</sup>	5	,179	3,720	,017
Intercept	34,878	1	34,878	725,737	,000
A	,524	2	,262	5,450	,014
W	,341	1	,341	7,102	,016
A * W	,029	2	,014	,300	,745
Error	,865	18	,048		
Total	36,636	24			
Corrected Total	1,759	23			

R Squared = ,508 (Adjusted R Squared = ,372)



## 2.3 Data Hasil Uji DNMRT Asam Lemak Bebas

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			Notasi
		1	2	3	
A2W1	4	,9180			A
A3W1	4	1,1200	1,1200		Ab
A2W2	4	1,1325	1,1325		Ab
A1W1	4	1,2208	1,2208	1,2208	Abc
A3W2	4		1,2883	1,2883	Bc
A1W2	4			1,5535	C
Sig.		,088	,332	,056	

## Lampiran 3. Hasil Analisis Bilangan Peroksida

## 3.1 Data Hasil Analisis Bilangan Peroksida Minyak Hasil Penggorengan Cimol

Sampel	Ulangan	ml Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Angka Peroksida (meq O <sub>2</sub> /kg)	Rata-rata	Stdev
A1W1	1	3,1	31,208	33,98	3,12
	2	3,2	32,215		
	3	3,8	38,255		
	4	3,4	34,228		
A1W2	1	5,2	52,349	53,86	2,66
	2	5,4	54,362		
	3	5,7	57,382		
	4	5,1	51,342		
A2W1	1	1,7	17,114	14,35	3,80
	2	1,7	17,114		
	3	1,4	14,094		
	4	0,9	9,060		
A2W2	1	2,4	24,161	21,64	5,72
	2	1,3	13,087		
	3	2,5	25,168		
	4	2,4	24,161		
A3W1	1	2,5	25,168	23,91	3,01
	2	2	20,134		
	3	2,3	23,154		
	4	2,7	27,181		
A3W2	1	3,1	31,208	28,19	5,51
	2	2,5	25,168		
	3	3,4	34,228		
	4	2,2	22,148		

## 3.2 Data Hasil Uji Anova Bilangan Peroksida

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3750,224 <sup>a</sup>	5	750,045	43,498	,000
Intercept	20632,484	1	20632,484	1196,551	,000
A	2816,437	2	1408,219	81,668	,000
W	659,821	1	659,821	38,265	,000
A * W	273,965	2	136,983	7,944	,003
Error	310,379	18	17,243		
Total	24693,087	24			
Corrected Total	4060,603	23			

R Squared = ,924 (Adjusted R Squared = ,902)

## 3.3 Data Hasil Uji DNMRT Bilangan Peroksida

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					Notasi
		1	2	3	4	5	
A2W1	4	14,3455					a
A2W2	4		21,6443				b
A3W1	4		23,9093	23,9093			bc
A3W2	4			28,1880	28,1880		cd
A1W1	4				33,9765		d
A1W2	4					53,8590	e
Sig.		1,000	,450	,162	,064	1,000	

**Lampiran 4. Hasil Uji Organoleptik Warna Cimol**

## 4.1 Data Hasil Uji Organoleptik Warna

Panelis	Nama	Usia	Kode		
			519 (A1)	725 (A2)	973 (A3)
1	Sumini ayu	22	5	4	4
2	Faidatul meikusna	22	5	6	4
3	Diana susilowati	19	6	3	5
4	Grasia Nanci	19	2	3	4
5	Amira Hana	19	4	3	6
6	Bella Nur	21	3	6	4
7	Yuzy Dwi A.	22	4	6	4
8	Siska Pratiwi	21	3	4	4
9	Elza Putri N	22	5	4	2
10	Yolla leonanda	21	4	5	6
11	Firas Nuryanti	22	3	6	6
12	Wilda Nurkholifa	22	6	5	4
13	Infidzah Sabrina	21	3	6	4
14	Yandra R.	22	4	5	4
15	Herinda P.	22	4	4	2
16	Tausa Farhan	20	6	5	3
17	Thilal Nafis	20	4	6	2
18	Neza Anisa	22	6	7	4
19	Yashinta P	22	6	7	4
20	Hesti	21	6	5	3
21	Listya	24	6	5	3
22	Nany M	22	5	6	3
23	Fina	21	5	7	3
24	Roy Widhi	21	4	4	4
25	Galang Raditya	20	4	6	3
26	Dennys Andrian	20	4	5	6
27	M. Irfan Alfianto	19	4	6	5
28	Diamanda Almira	20	5	4	6
29	Adelia Dwi	21	6	5	4
30	Alfino Setyo	21	3	6	2
	Jumlah		71	81	68
	Rata-rata		4,5	5,1	3,9

## 4.2 Data Perhitungan Organoleptik Kesukaan Warna

Perlakuan	Sangat Tidak Suka	Tidak Suka	Agak Tidak Suka	Biasa	Agak Suka	Suka	Sangat Suka	Total
A1	0	1	5	10	6	8	0	30
A2	0	0	3	6	8	10	3	30
A3	0	4	6	13	2	5	0	30
Total	0	5	14	29	16	23	3	90

## 4.3 Tes Statistik Chi-Square

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	19,163 <sup>a</sup>	10	,038
Likelihood Ratio	21,412	10	,018
Linear-by-Linear Association	3,583	1	,058
N of Valid Cases	90		
Tabel Chi-Square $\alpha$ 0,05	18,31		

## Lampiran 5 Hasil Uji Organoleptik Tekstur Cimol

### 5.1 Data Hasil Uji Organoleptik Tekstur

Panelis	Nama	Usia	Kode		
			519 (A1)	725 (A2)	973 (A3)
1	Sumini ayu	22	5	4	2
2	Faidatul meikusna	22	5	6	3
3	Diana susilowati	19	3	6	5
4	Grasia Nanci	19	2	4	5
5	Amira Hana	19	6	2	1
6	Bella Nur	21	2	6	5
7	Yuzy Dwi A.	22	4	6	3
8	Siska Pratiwi	21	3	6	2
9	Elza Putri N	22	6	4	3
10	Yolla leonanda	21	6	7	6
11	Firas Nuryanti	22	6	3	3
12	Wilda Nurkholifa	22	3	2	1
13	Infidzah Sabrina	21	6	3	3
14	Yandra R.	22	6	3	3
15	Herinda P.	22	6	2	1
16	Tausa Farhan	20	5	2	4
17	Thilal Nafis	20	6	5	2
18	Neza Anisa	22	7	5	6
19	Yashinta P	22	7	5	6
20	Hesti	21	2	5	6
21	Listya	24	2	5	6
22	Nany M	22	5	4	3
23	Fina	21	4	6	5
24	Roy Widhi	21	6	3	6
25	Galang Raditya	20	5	3	3
26	Dennys Andrian	20	6	3	5
27	M. Irfan Alfianto	19	6	3	2
28	Diamanda Almira	20	6	4	5
29	Adelia Dwi	21	6	5	3
30	Alfino Setyo	21	6	5	3
	Total		148	127	111
	Rata-rata		4,9	4,2	3,7

## 5.2 Data Perhitungan Organoleptik Kesukaan Tekstur

Perlakuan	Sangat Tidak Suka	Tidak Suka	Agak Tidak Suka	Biasa	Agak Suka	Suka	Sangat Suka	Total
A1	0	4	3	2	5	14	2	30
A2	0	4	7	5	7	6	1	30
A3	3	4	10	1	6	6	0	30
Total	3	12	20	8	18	26	3	90

## 5.3 Tes Statistik Chi-Square

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	18,635 <sup>a</sup>	12	,098
Likelihood Ratio	19,947	12	,068
Linear-by-Linear Association	7,945	1	,005
N of Valid Cases	90		
Tabel Chi-Square $\alpha$ 0,05	21,03		

**Lampiran 6. Hasil Uji Organoleptik Rasa Cimol**

## 6.1 Data Hasil Uji Organoleptik Rasa

Panelis	Nama	Usia	Kode		
			519 (A1)	725 (A2)	973 (A3)
1	sumini ayu	22	6	6	3
2	faidatul meikusna	22	5	6	3
3	Diana susilowati	19	3	6	6
4	Grasia Nanci	19	5	3	4
5	Amira Hana	19	6	1	1
6	Bella Nur	21	2	6	4
7	Yuzy Dwi A.	22	3	5	3
8	Siska Pratiwi	21	5	3	4
9	Elza Putri N	22	3	6	1
10	Yolla leonanda	21	6	4	5
11	Firas Nuryanti	22	6	5	3
12	Wilda Nurkholifa	22	3	6	3
13	Infidzah Sabrina	21	5	7	4
14	Yandra R.	22	5	4	3
15	Herinda P.	22	6	6	2
16	Tausa Farhan	20	6	2	5
17	Thilal Nafis	20	4	5	2
18	Neza Anisa	22	6	7	5
19	Yashinta P	22	6	7	5
20	Hesti	21	4	3	5
21	Listya	24	4	3	5
22	Nany M	22	4	6	4
23	Fina	21	4	5	6
24	Roy Widhi	21	3	6	4
25	Galang Raditya	20	4	7	6
26	Dennys Andrian	20	5	4	6
27	M. Irfan Alfianto	19	6	4	5
28	Diamanda Almira	20	7	2	5
29	Adelia Dwi	21	5	6	4
30	Alfino Setyo	21	5	4	6
	Total		142	145	122
	Rata-rata		4,7	4,8	4,1

## 6.2 Data Perhitungan Organoleptik Kesukaan Rasa

Perlakuan	Sangat Tidak Suka	Tidak Suka	Agak Tidak Suka	Biasa	Agak Suka	Suka	Sangat Suka	Total
A1	0	1	5	6	8	9	1	30
A2	1	2	4	5	4	10	4	30
A3	2	2	6	7	8	5	0	30
Total	3	5	15	18	20	24	5	90

## 6.3 Tes Statistik Chi-Square

	Value	Df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	10,625 <sup>a</sup>	12	,561
Likelihood Ratio	12,469	12	,409
Linear-by-Linear Association	2,936	1	,087
N of Valid Cases	90		
Tabel Chi-Square $\alpha$ 0,05	21,03		



**Lampiran 7. Hasil Uji Organoleptik Kesukaan Keseluruhan Cimol**

## 7.1 Data Hasil Uji Organoleptik Keseluruhan

Panelis	Nama	Usia	Kode		
			519 (A1)	725 (A2)	973 (A3)
1	Sumini ayu	22	5	4	2
2	Faridatul meikusna	22	5	4	3
3	Diana susilowati	19	4	5	5
4	Grasia Nanci	19	2	3	5
5	Amira Hana	19	6	3	1
6	Bella Nur	21	3	6	4
7	Yuzy Dwi A.	22	4	6	3
8	Siska Pratiwi	21	5	4	4
9	Elza Putri N	22	4	5	3
10	Yolla leonanda	21	6	5	6
11	Firas Nuryanti	22	5	4	3
12	Wilda Nurkholifa	22	6	5	3
13	Infidzah Sabrina	21	5	6	5
14	Yandra R.	22	5	4	3
15	Herinda P.	22	6	2	1
16	Tausa Farhan	20	6	3	5
17	Thilal Nafis	20	4	6	2
18	Neza Anisa	22	7	6	5
19	Yashinta P	22	7	6	5
20	Hesti	21	5	3	6
21	Listya	24	6	3	5
22	Nany M	22	5	6	4
23	Fina	21	5	6	4
24	Roy Widhi	21	4	6	4
25	Galang Raditya	20	4	5	5
26	Dennys Andrian	20	5	4	6
27	M. Irfan Alfianto	19	5	4	5
28	Diamanda Almira	20	6	4	5
29	Adelia Dwi	21	6	5	4
30	Alfino Setyo	21	3	6	4
	Total		149	139	120
	Rata-rata		5,0	4,6	4

## 7.2 Data Perhitungan Organoleptik Kesukaan Keseluruhan

Perlakuan	Sangat Tidak Suka	Tidak Suka	Agak Tidak Suka	Biasa	Agak Suka	Suka	Sangat Suka	Total
A1	0	1	2	6	11	8	2	30
A2	0	1	5	8	6	10	0	30
A3	2	2	6	7	10	3	0	30
Total	2	4	13	21	27	21	2	90

## 7.3 Tes Statistik Chi-Square

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	17,922 <sup>a</sup>	12	,118
Likelihood Ratio	20,200	12	,063
Linear-by-Linear Association	9,352	1	,002
N of Valid Cases	90		
Tabel Chi-Square $\alpha$ 0,05	21,03		

## 7.4 Lembar Kuisisioner Uji Organoleptik Cimol

Nama :

Usia :




Dihadapan anda disajikan 3 sampel cimol. Anda diminta memberikan penilaian berdasarkan kesukaan terhadap warna, tekstur, rasa, dan keseluruhan. Penilaian terhadap warna dan keseluruhan dinilai dengan cara dilihat, sedangkan penilaian tekstur dan rasa dengan dicicipi.

Skala penilaian menggunakan 1-7 dengan keterangan sebagai berikut :

- 1 = sangat tidak suka      4 = biasa (netral)      7 = sangat suka  
 2 = tidak suka              5 = agak suka  
 3 = agak tidak suka        6 = suka

Kode	Warna	Tekstur	Rasa	Keseluruhan
519				
725				
937				

**Lampiran 8. Dokumentasi**

 <p>Cimol yang sudah dikeringkan</p>	 <p>Penghalusan Cimol</p>
 <p>Penghilangan minyak pada cimol</p>	 <p>Spektrofotometer untuk uji akrilamida</p>
 <p>Pengambilan sampel minyak cimol</p>	 <p>Sampel minyak 3 pedagang cimol</p>
 <p>Cimol untuk uji organoleptik kesukaan</p>	 <p>Uji organoleptik di lab RPHP</p>

