

## DAFTAR PUSTAKA

- Alkaff, H., & Nurlela, N. (2020). ANALISA BILANGAN PEROKSIDA terhadap KUALITAS MINYAK GORENG SEBELUM DAN SESUDAH DIPAKAI BERULANG. *Jurnal Redoks*, 5(1). <https://doi.org/10.31851/redoks.v5i1.4129>
- Anggraini Pakpahan, R., & Linda Yani Nasution, E. (2022). Sifat Fisika Virgin Coconut Oil (Vco) Yang Dibuat Dengan Metode Pengadukan. *Jurnal ESTUPRO*, 7(1), 17–20.
- Astawana, M., Wresdiyati, T., Widowati, S., Bintarid, S. H., & Ichsan, N. (2013). Karakteristik Fisikokimia dan Sifat Fungsional Tempe yang Dihasilkan dari Berbagai Varietas Kedelai Physico-chemical Characterist. *Pangan*, 22(3).
- Chatzilazarou, A., Gortzi, O., Lalas, S., Zoidis, E., & Tsaknis, J. (2006). Physicochemical changes of olive oil and selected vegetable oils during frying. *Journal of Food Lipids*, 13(1), 27–35. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4522.2006.00032.x>
- Choe, E., & Min, D. B. (2007). Chemistry of deep-fat frying oils. *Journal of Food Science*, 72(5). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00352.x>
- Debnath, S., Rastogi, N. K., Gopala Krishna, A. G., & Lokesh, B. R. (2012). Effect of frying cycles on physical, chemical and heat transfer quality of rice bran oil during deep-fat frying of poori: An Indian traditional fried food. *Food and Bioprocess Technology*, 90(2), 249–256. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2011.05.001>
- Dewi, M. T. I., & Hidajati, N. (2012). Peningkatan Mutu Minyak Goreng Curah Menggunakan Adsorben Bentonit Teraktivasi. *Chemistry*, 1(2).
- Dian PP, & Firmansyah E. (2019). Program pakar untuk defisiensi kelapa sawit. *Agroista J Agroteknologi*, 03(01), 11–17.
- Dwiloka, B., B. E. Setiani, & D. Karuniasih. (2021). PENGARUH PENGGUNAAN MINYAK GORENG BERULANG TERHADAP PENYERAPAN MINYAK, BILANGAN PEROKSIDA DAN ASAM LEMAK BEBAS PADA AYAM GORENG. *Science Technology and Management Journal*, 1(1). <https://doi.org/10.53416/stmj.v1i1.7>
- Ewaldo, E. (2017). Analisis ekspor minyak kelapa sawit di Indonesia. *E-Journal Perdagangan Industri Dan Moneter*, 3(1). <https://doi.org/10.22437/pim.v3i1.3988>
- Farhoosh, R., Einafshar, S., & Sharayei, P. (2009). The effect of commercial

- refining steps on the rancidity measures of soybean and canola oils. *Food Chemistry*, 115(3), 933–938. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.01.035>
- Feng, H. xia, Sam, R., Jiang, L. zhou, Li, Y., & Cao, W. ming. (2016). High-performance size-exclusion chromatography studies on the formation and distribution of polar compounds in camellia seed oil during heating. *Journal of Zhejiang University: Science B*, 17(11), 882–891. <https://doi.org/10.1631/jzus.B1600173>
- Hartati, S. (2019). Studi Perbedaan Pengrajin Tempe Dan Jenis Minyak Terhadap Sifat Kimia Dan Fisik Minyak Goreng Pasca Penggorengan Tempe. *Jurnal Teknologi Pangan*, 13(2). <https://doi.org/10.33005/jtp.v13i2.1703>
- Heikal, M., Majied Sumatrani Saragih, M., Nur Ilham, R., Khaddafi, M., & Rusydi, R. (2022). Effect of World Oil Prices on Cryptocurrency Return. *Journal of Accounting Research, Utility Finance and Digital Assets*, 1(1). <https://doi.org/10.54443/jaruda.v1i1.9>
- Hidayah, A. (2019). Modifikasi Menu dan Daya Terima Makanan pada Penyelenggaraan Makanan Asrama Putri MAN 2 Kota Kediri. *Skripsi Politeknik Kesehatan Malang Jurusan Gizi*.
- Jusup, I. (2014). Pengaruh Vitamin E dan Olahraga terhadap Stres Oksidatif: Studi pada Mencit yang Terpapar Minyak Goreng Berulang. *Jnh*, 2(3).
- Legasari, L., Riandi, R., Febriani, W., & Pratama, R. A. (2023). ANALISIS KADAR AIR DAN ASAM LEMAK BEBAS PADA PRODUK MINYAK GORENG DENGAN METODE GRAVIMETRI DAN VOLUMETRI. *JURNAL REDOKS: JURNAL PENDIDIKAN KIMIA DAN ILMU KIMIA*, 6(2). <https://doi.org/10.33627/re.v6i2.1228>
- Mujadin, A., Jumianto, S., & Puspitasari, R. L. (2015). Pengujian Kualitas Minyak Goreng Berulang Menggunakan Metoda Viskositas dan Perubahan Fisis. *JURNAL AI-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*, 2(4). <https://doi.org/10.36722/sst.v2i4.158>
- Nur'aini, H., Sumartono, E., Prasetya, A., Mujiono, M., & Nurmalia, A. (2022). Teknologi Pengolahan Produk Pangan Berbasis Hasil Sampung Kelapa Sawit Dan Pengelolaan Sampah Organik Di Desa Lawang Agung. *Jurnal PADAMU NEGERI (Pengabdian Pada Masyarakat Bidang Eksakta)*, 3(1). <https://doi.org/10.37638/padamunegeri.v3i1.445>
- Oktaviani, N. D. (2009). Hubungan Lamanya Pemanasan dengan Kerusakan Minyak Goreng Curah Ditinjau dari Bilangan Peroksida. *Jurnal Biomedika*, 1(1).
- Pangestuti, D. R., & Rohmawati, S. (2018). Kandungan Peroksida Minyak Goreng

- Pada Pedagang Gorengan Di Wilayah Kecamatan Tembalang Kota Semarang. *Amerta Nutrition*, 2(2).  
<https://doi.org/10.20473/amnt.v2i2.2018.205-211>
- Parida Hutapea, H., Sembiring, Y. S., & Ahmadi, P. (2021). Uji Kualitas Minyak Goreng Curah yang dijual di Pasar Tradisional Surakarta dengan Penentuan Kadar Air, Bilangan Asam dan Bilangan Peroksida. *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 3(1). <https://doi.org/10.33059/jq.v3i1.3311>
- Putri, A., & Kalsi, E. (2017). Pengaruh Suhu Terhadap Viskositas Minyak Goreng. *Prosiding Seminar Nasional Mipa*.
- Romani, S., Bacchiocca, M., Rocculi, P., & Dalla Rosa, M. (2009). Influence of frying conditions on acrylamide content and other quality characteristics of French fries. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(6). <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.10.001>
- Saguy, I. S., & Dana, D. (2003). Integrated approach to deep fat frying: Engineering, nutrition, health and consumer aspects. *Journal of Food Engineering*, 56(2–3), 143–152. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(02\)00243-1](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(02)00243-1)
- Salim, R. (2017). ANALISIS JENIS KEMASAN TERHADAP KADAR PROTEIN DAN KADAR AIR PADA TEMPE. *Jurnal Katalisator*, 2(2). <https://doi.org/10.22216/jk.v2i2.2531>
- Siti aminah. (2010). BILANGAN PEROKSIDA MINYAK GORENG CURAH DAN SIFAT ORGANOLEPTIK TEMPE PADA PENGULANGAN PENGGORENGAN (Peroxide Value Bulk Cooking Oil and Organoleptic Characteristic of Tempe in Repeated Frying). *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 01(01).
- Taufik, M., & Atma, Y. (2021). Perubahan Karakteristik Fisikokimia Minyak Selama Penggorengan Dengan Metode Deep Fat Frying: Kajian Literatur. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(3), 964–975. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v15i3.10436>
- Taufik, M., & Seftiono, H. (2018). Karakteristik Fisik dan Kimia Minyak Goreng Sawit Hasil Proses Penggorengan dengan Metode Deep-Fat Frying. *Jurnal Teknologi*, 10(2), 123–130.
- Varela, P., & Fiszman, S. M. (2011). Hydrocolloids in fried foods. A review. In *Food Hydrocolloids* (Vol. 25, Issue 8). <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.01.016>
- Wahyuni, P., Mustafa, S. W., & Hamid, R. S. (2021). Pengaruh Harga Internasional dan Nilai Tukar terhadap Permintaan Ekspor Minyak Sawit di

Indonesia. *Jesya (Jurnal Ekonomi & Ekonomi Syariah)*, 4(2).  
<https://doi.org/10.36778/jesya.v4i2.420>

Widiyatun, F., Selvia, N., & Dwitiyanti, N. (2019). Analisis Viskositas, Massa Jenis, dan Kekeruhan Minyak Goreng Curah Bekas Pakai. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 4(1).  
<https://doi.org/10.30998/string.v4i1.3348>

Zhang, Q., Saleh, A. S. M., Chen, J., & Shen, Q. (2012). Chemical alterations taken place during deep-fat frying based on certain reaction products: A review. In *Chemistry and Physics of Lipids* (Vol. 165, Issue 6).  
<https://doi.org/10.1016/j.chemphyslip.2012.07.002>

# **LAMPIRAN**

## LAMPIRAN

### Output SPSS

#### 1. Kadar Air

<b>Tests of Between-Subjects Effects</b>					
Dependent Variable:	KADAR AIR				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	52.540 <sup>a</sup>	8	6,567	2,477	0,099
Intercept	62,645	1	62,645	23,628	0,001
M	2,761	2	1,381	0,521	0,611
F	47,137	2	23,569	8,889	0,007
M * F	2,641	4	0,660	0,249	0,903
Error	23,862	9	2,651		
Total	139,047	18			
Corrected Total	76,402	17			

a. R Squared = .688 (Adjusted R Squared = .410)

#### Duncan

<b>KadarAir</b>			
Duncan <sup>a</sup>			
Minyak	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
M1F1P2	2	0,1400	
M2F1P2	2	0,1600	
M3F1P2	2	0,2700	
M2F2P4	2		1,0100
M1F2P4	2		1,4000
M3F2P4	2		1,6500
M1F3P6	2		2,7850
M3F3P6	2		4,5000
M2F3P6	2		4,8750
Sig.			0,170

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

## 2. Protein Tempe

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	Protein Tempe				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3934.839 <sup>a</sup>	8	491,855	3,503	0,040
Intercept	48866,674	1	48866,674	347,988	0,000
M	1617,599	2	808,799	5,760	0,025
F	1397,797	2	698,898	4,977	0,035
M * F	919,444	4	229,861	1,637	0,247
Error	1263,838	9	140,426		
Total	54065,352	18			
Corrected Total	5198,678	17			
a. R Squared = .757 (Adjusted R Squared = .541)					

### Duncan

Protein				
Duncan <sup>a</sup>				
Minyak	N	Subset for alpha = 0.05		
		1		
M3F3P6	2	36,8400		
M3F1P2	2	41,8450		
M1F3P6	2	42,5200		
M2F3P6	2	43,3000		
M2F2P4	2	43,5850		
M3F2P4	2	47,9300		
M2F1P2	2	60,7850		
M1F2P4	2	67,5150		
M1F1P2	2	84,6150		
Sig.		0,098		
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.				

### 3. ALB

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	Asam Lemak Bebas				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.373 <sup>a</sup>	8	0,047	18,309	0,000
Intercept	2,081	1	2,081	817,782	0,000
M	0,314	2	0,157	61,723	0,000
F	0,048	2	0,024	9,459	0,006
M * F	0,010	4	0,003	1,028	0,443
Error	0,023	9	0,003		
Total	2,476	18			
Corrected Total	0,396	17			
a. R Squared = .942 (Adjusted R Squared = .891)					

### Duncan

ALB							
Duncan <sup>a</sup>							
Minyak	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
M2F1P2	2	0,1600					
M1F1P2	2	0,1950	0,1950				
M1F2P4	2	0,2300	0,2300				
M1F3P6	2	0,2500	0,2500	0,2500			
M2F2P4	2		0,2950	0,2950			
M2F3P6	2			0,3550	0,3550		
M3F1P2	2				0,4550	0,4550	
M3F2P4	2					0,5450	0,5450
M3F3P6	2						0,5750
Sig.		0,129	0,097	0,077	0,079	0,108	0,567
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.							
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.							



#### 4. Viskositas

<b>Tests of Between-Subjects Effects</b>					
Dependent Variable:	Viskositas				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3601.656 <sup>a</sup>	8	450,207	5,490	0,010
Intercept	96369,280	1	96369,280	1175,209	0,000
M	2983,568	2	1491,784	18,192	0,001
F	234,168	2	117,084	1,428	0,289
M * F	383,920	4	95,980	1,170	0,386
Error	738,017	9	82,002		
Total	100708,953	18			
Corrected Total	4339,673	17			
a. R Squared = .830 (Adjusted R Squared = .679)					

#### Duncan

<b>Viskositas</b>				
Duncan <sup>a</sup>				
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
M3F1	2	57,34		
M3F2	2	57,56		
M3F3	2	61,09	61,09	
M2F2	2	68,85	68,85	
M2F3	2	70,50	70,50	
M2F1	2	73,35	73,35	
M1F3	2		82,90	82,90
M1F2	2		83,10	83,10
M1F1	2			103,85
Sig.		0,139	0,053	0,054
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.				

## 5. Iod Value

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	Iod				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	299,296 <sup>a</sup>	8	37,412	109,727	0,000
Intercept	43098,523	1	43098,523	126405,105	0,000
M	78,636	2	39,318	115,318	0,000
F	192,462	2	96,231	282,240	0,000
M * F	28,197	4	7,049	20,675	0,000
Error	3,069	9	0,341		
Total	43400,887	18			
Corrected Total	302,364	17			
a. R Squared = .990 (Adjusted R Squared = .981)					

## Duncan

Iod						
Duncan <sup>a</sup>						
Minyak	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
M2P2	2	40,2150				
M3P2	2		45,8500			
M2P4	2			47,4000		
M1P2	2			48,4200		
M3P4	2			48,5400		
M3P6	2				50,9650	
M1P4	2				51,4750	
M2P6	2				52,3250	
M1P6	2					55,2000
Sig.		1,000	1,000	0,094	0,053	1,000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.						

## 6. Bilangan Peroksida

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	Peroksida				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	34.199 <sup>a</sup>	8	4,275	1099,238	0,000
Intercept	461,270	1	461,270	118612,206	0,000
M	1,632	2	0,816	209,847	0,000
F	32,440	2	16,220	4170,824	0,000
M * F	0,127	4	0,032	8,140	0,005
Error	0,035	9	0,004		
Total	495,503	18			
Corrected Total	34,234	17			
a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .998)					

## Duncan

Peroksida									
Duncan <sup>a</sup>									
Minyak	N	Subset for alpha = 0.05							
		1	2	3	4	5	6	7	8
M2P2	2	3,2000							
M3P2	2	3,3200							
M1P2	2		3,7250						
M2P4	2			4,7350					
M3P4	2				5,0600				
M1P4	2					5,4100			
M2P6	2						6,2350		
M3P6	2							6,6450	
M1P6	2								7,2300
Sig.		0,086	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.									
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.									

7. Warna

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	WARNA TEMPE				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.194 <sup>a</sup>	8	0,149	20,673	0,000
Intercept	478,436	1	478,436	66244,923	0,000
M	0,005	2	0,003	0,365	0,704
F	0,870	2	0,435	60,250	0,000
M * F	0,319	4	0,080	11,038	0,002
Error	0,065	9	0,007		
Total	479,695	18			
Corrected Total	1,259	17			
a. R Squared = .948 (Adjusted R Squared = .903)					

Duncan

Warna						
Duncan <sup>a</sup>						
Minyak	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
M2F1P2	2	4,7750				
M3F1P2	2	4,8250				
M1F1P2	2	4,9500	4,9500			
M1F3P6	2		5,1250	5,1250		
M1F2P4	2			5,2000	5,2000	
M2F2P4	2			5,2500	5,2500	
M3F2P4	2			5,2500	5,2500	
M3F3P6	2				5,4000	
M2F3P6	2					5,6250
Sig.		0,080	0,070	0,202	0,055	1,000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.						

## 8. Rasa

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	RASA TEMPE				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	10,271 <sup>a</sup>	8	1,284	0,894	0,557
Intercept	530,294	1	530,294	369,400	0,000
M	2,455	2	1,228	0,855	0,457
F	0,422	2	0,211	0,147	0,865
M * F	7,394	4	1,848	1,288	0,344
Error	12,920	9	1,436		
Total	553,485	18			
Corrected Total	23,191	17			
a. R Squared = .443 (Adjusted R Squared = -.052)					

## Duncan

Rasa		
Duncan <sup>a</sup>		
Minyak	N	Subset for alpha = 0.05
		1
M2F1P2	2	4,7250
M3F1P2	2	4,7750
M1F2P4	2	5,1500
M2F3P6	2	5,1750
M1F3P6	2	5,2750
M3F2P4	2	5,2750
M3F3P6	2	5,4250
M2F2P4	2	5,6250
M1F1P2	2	7,4250
Sig.		0,071
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.		
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.		

## 9. Aroma

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	AROMA				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2,075 <sup>a</sup>	8	0,259	11,895	0,001
Intercept	500,861	1	500,861	22969,433	0,000
M	0,013	2	0,007	0,306	0,744
F	1,563	2	0,782	35,847	0,000
M * F	0,498	4	0,125	5,713	0,014
Error	0,196	9	0,022		
Total	503,133	18			
Corrected Total	2,271	17			

a. R Squared = .914 (Adjusted R Squared = .837)

## Duncan

Aroma						
Duncan <sup>a</sup>						
Minyak	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
M2F1P2	2	4,7500				
M3F1P2	2	4,7500				
M1F1P2	2	5,0750	5,0750			
M1F2P4	2		5,2250	5,2250		
M2F3P6	2		5,3250	5,3250	5,3250	
M3F2P4	2			5,4500	5,4500	5,4500
M3F3P6	2			5,5250	5,5250	5,5250
M1F3P6	2				5,6250	5,6250
M2F2P4	2					5,7500
Sig.		0,064	0,140	0,090	0,090	0,090
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.						

## 10. Tekstur

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:	TEKSTUR TEMPE				
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2,079 <sup>a</sup>	8	0,260	15,854	0,000
Intercept	500,334	1	500,334	30528,847	0,000
M	0,009	2	0,004	0,263	0,775
F	1,605	2	0,803	48,975	0,000
M * F	0,465	4	0,116	7,089	0,007
Error	0,148	9	0,016		
Total	502,560	18			
Corrected Total	2,226	17			
a. R Squared = .934 (Adjusted R Squared = .875)					

## Duncan

Tekstur						
Duncan <sup>a</sup>						
Minyak	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
M2F1P2	2	4,7250				
M3F1P2	2	4,7500				
M1F1P2	2		5,0750			
M1F2P4	2		5,2250	5,2250		
M2F3P6	2		5,3750	5,3750	5,3750	
M3F2P4	2			5,4500	5,4500	5,4500
M3F3P6	2			5,5250	5,5250	5,5250
M1F3P6	2				5,5750	5,5750
M2F2P4	2					5,7500
Sig.		0,850	0,051	0,056	0,178	0,056
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.						

▪ **Lampiran 1: Uji Viskositas (Hutagalung, Sunar, dan Sumihar, 2014)**

Pengukuran viskositas untuk menyeldiki angka kekentalan relative suatu zat cair dengan cara menggunakan air sebagai pembanding. Pengukuran ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode Ostwald.

Viskositas minyak goreng dapat dihitung sebagai berikut:

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{T_1 \times \rho_1}{T_2 \times \rho_2}$$

$\eta_1$  = Viskositas air (1,0112 poise) (McCabe et al., 1987)

$\eta_2$  = Viskositas sampel (poise)

$T_1$  = Waktu alir air (0,2 detik)

$T_2$  = Waktu alir sampel (detik)

$\rho_1$  = Massa jenis air (0,995 g/cm<sup>3</sup>)

$\rho_2$  = Mass jenis air (g/cm<sup>3</sup>)

$\rho_2$  dicari dengan rumus :

$$\rho_2 = \frac{\text{masa piknometer berisi sampel} - \text{masa piknometer kosong}}{25 \text{ mL}}$$

▪ **Lampiran 2: Bilangan Peroksida**

1. Minyak sebanyak 10 g dimasukkan ke dalam Erlenmeyer tertutup dan ditambahkan 30 ml pelarut campuran asam asetat glacial : kloroform (3:2 v/v).
2. Setelah minyak larut sempurna ditambahkan 0,5 ml larutan KI jenuh dandibiarkan 1 menit sambal dikocok, kemudian ditambahkan 30 ml aquades.
3. Iodium yang dibebaskan oleh peroksida dititrasi dengan larutan standar natrium tiosulfat (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 0.1015 N dengan indicator amilum sampaiwarna biru hilang.

$$\text{Bilangan peroksida} = \frac{(S-B) \times N \times 1000}{(\text{meq peroksid/kg fat}) \text{ berat sampel (g)}}$$

4. Bilangan peroksida dinyatakan dengan rumus perhitungan sebagai berikut:

Keterangan:

S= titrasi sampel

B= titrasi blanko

N=

normalitas

NA<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>



▪ **Lampiran 3: Analisis Kadar ALB (Asam Lemak Bebas)**

1. Aduk minyak dalam keadaan cair, setelah itu ditimbang sebanyak  $28,2 \pm 0,2$  gr dalam Erlenmeyer.
2. Kemudian, 50 mL Alkohol netral 96% yang telah dipanaskan sampai mendidih dan 2 mL indikator fenolphtalein (PP) ditambahkan.
3. Kemudian dititrasi dengan larutan 0,1 N NaOH yang telah distandardisasi sampai berubah menjadi warna merah jambu dan tidak hilang selama 30 detik.

Asam lemak bebas dinyatakan sebagai % FFA (*free fatty acid*) atau sebagai angka asam. Angka asam merupakan mg KOH yang dibutuhkan untuk menerakan 1 gr minyak.

▪ **Lampiran 4: Uji Kadar Air Analisis kadar air dengan metode pemanasan (Sudarmadji, dkk. 1984).**

1. Analisis kadar air dilakukan dengan mengeringkan sampel minyak goreng di dalam oven  $100^{\circ}\text{C}$ - $102^{\circ}\text{C}$  sampai diperoleh berat yang tetap.
2. Cawan kosong dan tutupnya dikeringkan dalam oven selama 15 menit dan didinginkan dalam desikator, kemudian ditimbang.
3. Selanjutnya 5 gr sampel minyak goreng yang sudah dihomogenkan dalam cawan ditimbang.
4. Kemudian, tutup cawan diangkat dan cawan berisi sampel minyak goreng dalam kondisi terbuka dan tutupnya juga ikut ditempatkan di dalam oven  $60^{\circ}\text{C}$  selama enam jam. Kontak antara cawan dengandinding oven dihindarkan.
5. Setelah itu, cawan dipindahkan ke desikator, lalu ditutup dengan penutup cawan dan didinginkan. Untuk selanjutnya ditimbang kembali.
6. Proses pemanasan ini dapat dilakukan berkali-kali hingga memperoleh berat yang konstan. Kemudian dilakukan perhitungan persen kadar air dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{X_1 - X_2}{X_1} \times 100\%$$

Keterangan:

X1= Berat Awal Minyak

X2= Berat Akhir Minyak

### **Lampiran 5: Bilangan Iodin Value**

1. Penetapan bilangan Iod adalah dengan menimbang 0,10,5 gr sampelminyak.
2. Kemudian, 15 mL kloroform atau karbon tetraklorinasi ditambahkan untuk melarutkan sampel minyak.
3. Kemudian pereaksi Wijs 25 mL ditambahkan dan ditempatkan dalam ruangan gelap selama 30 menit sambil dikocok

Sesudah 30 menit, 20 mL larutan KI 15% ditambahkan dan kemudian dikocok merata. Erlenmeyer tempat pereaksi dan tutupnya dicuci dengan 100 mL akuades yang baru dan dingin, kemudian dimasukkan ke dalam larutan. Titrasi dilakukan dengan dengan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 N yang disertai dengan pengocokan yang konstan. Sebagai indikator, digunakan Larutan pati 1%.

4. Selanjutnya, blanko dibuat seperti pada penetapan sampel dan sampel minyak diganti dengan kloroform/ $\text{CCl}_4$ . Setelah itu dilakukan perhitungan.

### **Lampiran 6: Analisa protein**

Analisis dengan metode Kjeldahl dilakukan dengan 3 tahapan proses, diantaranya:

#### Step 1: Digesti

Proses digesti bertujuan untuk memecah ikatan kompleks polipeptida pada makanan menjadi ikatan peptida yang lebih sederhana dan menghasilkan molekul air, karbondioksida dan amonium sulfat. Digesti dilakukan dengan memanaskan sampel dalam suasana asam pada temperatur tinggi. Dalam reaksi ditambahkan katalis seperti potasium sulfat, selenium, titanium, copper dll. Hasil akhir yang diinginkan adalah amonium sulfat.

Reagent yang dibutuhkan:

1. 12 – 20 ml Asam sulfat 96-98%
2. Hidrogen peroksida (katalis)
3. Copper sulfat (katalis)

Instrument yang digunakan:

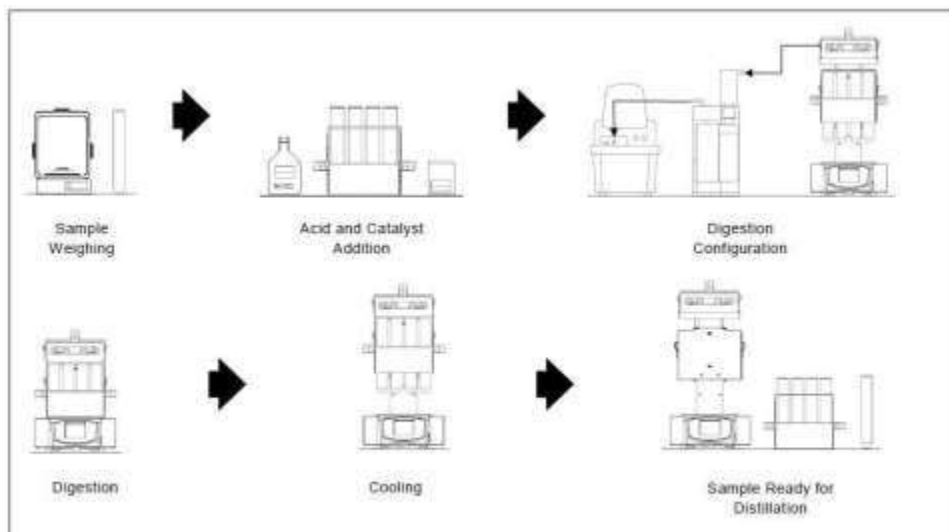
1. Digestion apparatus
2. Aspirator (vacuum pump)

### 3. Scrubber

Digestion apparatus, DK series, memanaskan dan mendigesti sampel dari temperatur ambient hingga 450°C tergantung dengan metode standar yang digunakan. Pada proses reaksi akan menghasilkan gas/uap yang bersifat korosif dari asam, gas ini akan dinetralkan dengan SMS Scrubber dan JP pump. Kedua alat ini menghindari terjadinya kontaminan gas pada operator, sehingga dapat diletakkan bila laboratorium tidak memiliki fume hood. Hasil dari proses ini adalah larutan berisi amonium sulfat yang kemudian dilakukan proses distilasi.

#### Step 2 : Distilasi

Distilasi merupakan proses pendidihan sampel menggunakan air dan larutan alkali, dimana uap yang terbentuk didinginkan dalam kondensor kemudian ditampung sebagai destilat. Tujuan proses distilasi adalah mengubah amonium sulfat yang terbentuk dalam proses digesti menjadi gas amonia, gas amonia ditangkap menggunakan asam sehingga menghasilkan larutan amonium yang siap untuk dianalisa kadar nitrogennya.



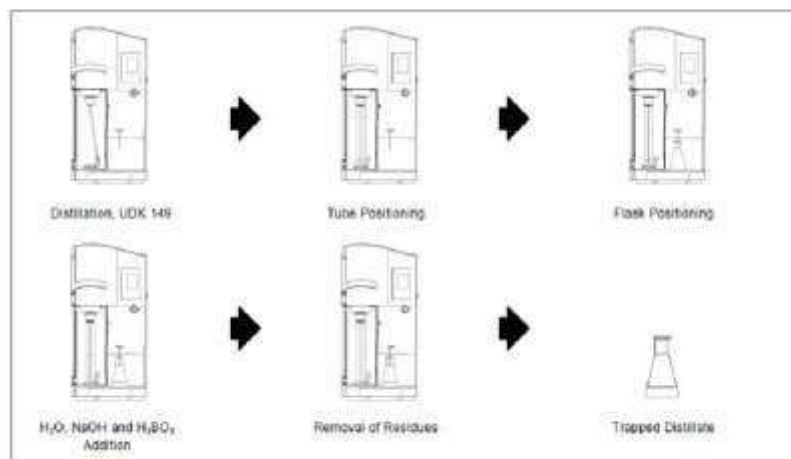
**Gambar 1. Proses Digesti menggunakan Digestion Apparatus VELP**

Reagent yang dibutuhkan:

1. Air suling bebas nitrogen
2. Larutan Sodium hidroksida 35%
3. 25-30 ml Asam BoratInstrument yang digunakan:

1. Distilator
2. Erlenmeyer (penampung destilat)

Distilator, UDK series merupakan instrument distilasi otomatis. Air suling/akudes dan sodium hidroksida (NaOH) dialirkan otomatis ke tabung sampel sehingga sampel larut dan proses pemisahan nitrogen oleh steam destilasi serta perubahan pH menjadi lebih basa oleh NaOH menjadikan terjadinya perubahan  $\text{NH}_4^+$  (solid) menjadi  $\text{NH}_3$  (gas). Amonia yang diperoleh kemudian dapat dilakukan proses penghitungan kadar dengan metode titrasi atau colorimetrik.



Gambar 2. Proses Distilasi menggunakan UDK series VELP

### Step 3 : Titrasi atau Colorimetrik

Proses ini adalah tahapan akhir metode Kjeldahl, menganalisa kadar protein dengan menghitung banyaknya kandungan nitrogen. Titrasi dilakukan dengan menggunakan larutan asam (asam sulfat, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> atau asam hidroklorida, HCl) sedangkan colorimetrik menggunakan spektrofotometer.

### **Lampiran. 7 Uji Organoleptik pada tempe goreng (warna, rasa, tekstur, dan bau)**

1. Mengundang panelis untuk melakukan penilaian terhadap minyak dan tempe goreng yang sudah dibuat dari segi tekstur, bau, rasa dan warna.
2. Memasukkan hasil penilaian ke dalam SPSS untuk dilakukan analisis data.

**Tabel 2: Uji Organoleptik (tekstur, bau, rasa dan warna)**

<b>Organoleptik</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>	<b>M5</b>	<b>M6</b>
Tekstur						
Bau						
Warna						
Rasa						

## Dokumentasi Penelitian





