PENGARUH SUHU PENGUKUSAN PADA PENGEPRESAN BIJI BUNGA
MATAHARI (Helianthus annuus L) TERHADAP RENDEMEN
DAN MUTU MINYAK YANG DIHASILKAN (Bagian Kedua)

Oleh :

Ir. Anang Lukmana

III. BAHAN DAN METODE PERCOBAAN

A. BAHAN

40,8 koligram biji bunga matahari (Helianthus annuus L) varitas Lokal (Rembang) yang didapat dari perusahaan "UNILEVER INDONESIA" (pabrik ARCHA) di Jakarta. Bahan ini sudah dalam keadaan kering (dengan kadar air bahan 6,15 %).

B. METODE PERCOBAAN

Bahan diaduk sambil dijemur selama 2 jam, lalu dimasukkan kedalam kantong plastik menjadi 34 kantong dan ditutup sampai rapat. Tiap isi kantong beratnya kurang lebih 1,2 kilogram.

Kemudian untuk memperoleh minyak, bahan harus melalui perlakuan pendahuluan yang terdiri dari :

1. Persiapan Bahan

Membersihkan bahan dari kotoran-kotoran yang berupa batu, pasir, tangkai dan lain-lain. Lalu bahan dipecahkan secara digiling, sehingga menjadi butir-butir yang lebih kecil dan ukurannya seragam.

2. Pengukusan

28 kantong bahan yang telah digiling dikukus selama 30 menit, dengan tujuh suhu yang berbeda, yang mempunyai jarak suhu sebesar 10°C , yaitu 65, 75, 85, 95, 105, 115 dan 125°C .

Empat buah kantong merupakan blanko, tidak dikukus.

3. Ekstraksi

Setelah dilakukan pengukusan lalu dilakukan ekstraksi dengan memakai "hydraulic pressing" buatan F.S. CARVER; model B.5417140. Yang tekanan pengepresannya sama, yaitu 18.000 psi dengan waktu pengepresan yang sama pula yaitu selama 10 menit.

Rancangan percobaan yang dipakai adalah Rancangan Acak Lengkap (Completely Randomized Design) yang mempunyai 8 perlakuan dengan 4 ulangan.

Sedangkan penentuan sifat-sifat fisiko kimia minyak dikerjakan duplo.

C. PENGAMATAN

1. Rendemen minyak.
2. Penentuan sifat-sifat fisiko kimia minyak biji bunga matahari :
 - a. Bilangan Peroksida.
 - b. Kadar Asam Lemak Bebas.
 - c. Bilangan Penyabunan.
 - d. Kadar Air.
 - e. Kotoran.
 - f. Titik Cair.

3. Kadar minyak dan kadar air dari bahan dan bungkil.

Pengamatan data adalah sebagai berikut :

1. Rendemen Minyak
2. Kadar Minyak pada Bahan
3. Kadar Minyak Bungkil
4. Kadar Air pada Bahan
5. Kadar Air pada Bungkil
6. Sifat fisiko-kimia minyak yang dianalisa adalah
 - a. Bilangan Peroksida.
 - b. Kadar Asam Lemak Bebas.

- c. Bilangan Penyabunan.
- d. Kadar Air Minyak.
- e. Kotoran Minyak.
- f. Titik Cair.
- g. Bilangan Jod.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. PENELITIAN PENDAHULUAN

Pada penelitian pendahuluan minyak diperoleh dengan mengepres biji bunga matahari secara "cold pressing" (blanko). Setelah dilakukan penyaringan, lalu dilakukan analisa kualitasnya.

Rendemen serta hasil penentuan kadar minyak dan kadar air pada bahan dan bungkil dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rendemen dan kadar minyak pada bahan dan bungkil, kadar air bahan dan bungkil dari biji bunga matahari berkulit.

Kriteria	Ulangan				Rata-rata
	1	2	3	4	
Rendemen minyak (%)	5,06	4,72	4,55	5,15	4,87
Kadar minyak (%);					
bahan	20,42	20,08	19,91	20,51	20,23
bungkil	13,25	14,13	16,59	13,05	14,26
Kadar air (%);					
bahan	6,15	5,76	6,34	6,42	6,17
bungkil	4,62	4,01	5,03	4,70	4,59

Hasil penentuan sifat fisiko-kimia minyak dapat dilihat pada Tabel 5.

Hal itu disebabkan minyak tersebut baru sedikit mengalami proses oksidasi, karena bahan yang dipergunakan masih dalam keadaan baik dan belum begitu lama disimpan (1 - 2 bulan).

Hasil penentuan asam lemak bebas rata-rata 0,70 %. Sebagai minyak makan, minyak ini belum memenuhi syarat karena asam lemak bebas menurut "standard" maksimum BPK Bogor adalah 0,30 %. Tingginya asam lemak bebas ini kemungkinan disebabkan oleh bahan yang mengandung air yang relatif tinggi (rata-rata 6,17 %), dimana proses hidrolisa dapat terjadi sebelum atau pada saat bahan itu dipres. Agar supaya memenuhi persyaratan minyak makan, maka minyak ini sebaiknya harus mengalami proses netralisasi lebih dahulu.

Hasil penentuan bilangan penyabunan rata-rata 189,08. Bilangan penyabunan ini berada diantara "range" bilangan penyabunan minyak bunga matahari yaitu antara 188 - 194 (BAILEY, 1945).

Hasil penentuan kotoran minyak rata-rata 0,08 %. Kadar kotoran ini apabila dibandingkan dengan "standard" maksimum BPK Bogor, masih dapat memenuhi persyaratan minyak makan. Rendahnya kadar kotoran ini disebabkan oleh cara penyaringan kotoran yang baik dan kurang adanya kontaminasi dengan kotoran luar.

Hasil penentuan kadar air minyak rata-rata 0,29 %. Kadar air ini apabila dibandingkan dengan "standard" maksimum BPK Bogor, masih dapat memenuhi persyaratan sebagai minyak makan. Makin rendah kadar air dari suatu minyak, semakin baik mutunya, karena kemungkinan adanya proses hidrolisa pada penyimpanan dapat diperkecil.

Hasil penentuan bilangan Jod adalah 129,26 dan hasil penentuan titik cair rata-rata $-7,13^{\circ}\text{C}$.

Bilangan Jod masih berada dalam "range" 125 - 136 (BAILEY, 1945). Bilangan Jod ada hubungannya dengan banyaknya ikatan rangkap dan titik cair sesuatu minyak. Makin tinggi bilangan Jod pada suatu jenis minyak, maka semakin banyak ikatan rangkap pada minyak tersebut dan semakin rendah titik cairnya (ANDERSON, 1958).

PENELITIAN LANJUTAN

Kedelapan perlakuan yang dicobakan adalah pengukusan selama 30 menit pada suhu 65, 75, 85, 95, 105, 115 dan 125°C serta sebuah blanko tanpa dikukus (A, B, C, D, E, F dan G serta H).

Tekanan pengepresan yang diterapkan untuk ekstraksi adalah 18.000 psi selama 10 menit dengan alat "hydraulic pressing".

1. Rendemen Minyak.

Hasil analisa statistik rendemen minyak dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbedaan rendemen minyak hasil dari setiap perlakuan.

Perla- kuan	Rata- rata	Beda hasil perlakuan							
		G	F	E	D	C	B	A	H
G	15,92	-							
F	15,28	0,64	-						
E	15,17	0,75	0,11	-					
D	15,11	0,81	0,17	0,06	-				
C	14,92	1,00	0,36	0,25	0,19	-			
B	13,66	2,26**	1,62**	1,51*	1,45*	1,26	-		
A	13,27	2,65**	2,01**	1,90**	1,84**	1,65**	0,36	-	
H	12,79	3,13**	2,49**	2,38**	2,32**	2,17**	0,87	0,48	-

HSD 5 % = 1,281

* = "significant"

HSD 1 % = 1,5574

** = "highly significant"

Pada tabel diatas terlihat bahwa ada perbedaan yang "significant" antara perlakuan-perlakuan A dan H dengan perlakuan C, D, E, F, G juga antara perlakuan B dengan perlakuan D, E, F, C. Sedangkan antara perlakuan-perlakuan lainnya tidak menunjukkan adanya perbedaan yang berarti.

Grafik hubungan antara suhu pengukusan dengan rendemen minyak dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Gambar 1. Grafik hubungan antara suhu pengukusan bahan dengan rendemen minyak.

Pengaruh pemanasan bahan pada percobaan ini mengakibatkan naiknya rendemen minyak. Hal ini terlihat pada grafik yang menggambarkan kenaikan garis regresinya, dimana sampai 125^oC masih memperlihatkan adanya kenaikan rendemen minyak.

Kenaikan rendemen minyak disebabkan oleh adanya pemanasan pada bahan sebelum dipres akan memudahkan keluarnya minyak dari bahan (PARKER, 1952).

2. Sifat Fisiko Kimia Minyak.

Hasil analisa statistik dari data-data yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel-Tabel berikut ini.

a. Bilangan Peroksida.

Perbedaan antara perlakuan dapat dilihat pada tabel ini.

Tabel 9. Perbedaan bilangan peroksida antar perlakuan.

Perlakuan	Rata-rata	Beda hasil perlakuan							
		G	F	E	D	C	B	A	H
G	5,71	-							
F	4,53	1,18	-						
E	4,02	1,69*	0,51	-					
D	3,76	1,95**	0,77	0,26	-				
C	3,58	2,13**	0,95	0,44	0,18	-			
B	3,48	2,23**	1,05	0,54	0,28	0,10	-		
A	3,00	2,71**	1,53	1,02	0,76	0,58	0,48	-	
H	2,07	3,64**	2,64**	1,95**	1,69*	1,51	1,41	0,93	-

HSD 5 % = 1,5577

* = "significant"

HSD 1 % = 1,8936

** = "highly significant"

Pada tabel diatas terlihat adanya perbedaan hasil yang "significant" antara perlakuan G dengan perlakuan A, B, C, D, E, H, juga antara perlakuan H dengan D, E, F, G. Sedangkan antara perlakuan-perlakuan yang lainnya tidak ada perbedaan yang berarti.

Pada gambar 2 dapat dilihat persamaan linier hubungan antara suhu pengukusan bahan dengan bilangan peroksida.

Gambar 2. Grafik hubungan antara suhu pengukusan bahan dengan bilangan peroksida.

Pengaruh pemanasan bahan pada percobaan ini mengakibatkan naiknya bilangan peroksida. Terbukti pada Gambar 2., grafik menunjukkan kenaikan garis regresi, dimana sampai pemanasan 125°C masih terlihat adanya kenaikan bilangan peroksida. Bilangan peroksida yang tertinggi adalah pada perlakuan G (pengukusan bahan pada 125°C), rata-rata sebesar 5,71 mg O/1000 g. Walaupun demikian hasil ini masih jauh dibawah "standard" maksimum persyaratan minyak makan (10 mg O/1000 g).

Jadi hasil dari perlakuan G ini masih baik untuk dipakai sebagai minyak makan. Hal ini disebabkan karena pengukusan bahan dikerjakan dengan "autoclave", dimana bahan tidak langsung berhubungan dengan udara luar, sehingga relatif tidak ada kerusakan oksidatif yang berarti.

b. Kandungan Asam Lemak Bebas.

Perbedaan hasil antar perlakuan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Perbedaan kandungan Asam Lemak Bebas antar perlakuan.

Perla- kuan	Rata- rata	Beda hasil perlakuan							
		G	F	E	D	C	B	H	A
G	6,73	-							
F	6,55	0,18	-						
E	6,29	0,44	0,26	-					
D	5,95	0,78**	0,60**	0,34	-				
C	5,74	0,99**	0,81**	0,55*	0,21	-			
B	5,67	1,06**	0,88**	0,62**	0,28	0,07	-		
H	4,79	1,94**	1,76**	1,50**	1,16**	0,95**	0,88**	-	
A	4,69	2,05**	1,86**	1,60**	1,26**	1,05**	0,98**	0,10	-

HSD 5 % = 0,4645

* = "significant"

HSD 1 % = 0,5650

** = "highly significant"

Pada tabel diatas terlihat adanya perbedaan yang "significant" antara perlakuan G dan F dengan perlakuan A, B, C, D, H, juga perlakuan E dengan A, B, C, H. Demikian juga antara perlakuan D dan B dengan A, H. Sedangkan antara perlakuan-perlakuan lainnya tidak ada perbedaan yang berarti.

Pada gambar dibawah ini dapat dilihat persamaan linier hubungan antara suhu pengukusan dengan kandungan asam lemak bebas.

Gambar 3. Grafik hubungan antara suhu pengukusan bahan dengan kandungan asam lemak bebas minyak.

Pengaruh pemanasan bahan pada percobaan ini mengakibatkan kenaikan kandungan asam lemak bebas. Sampai pemanasan 125°C masih memperlihatkan adanya kenaikan kandungan asam lemak bebas. Kenaikan ini kemungkinan besar terutama disebabkan oleh terjadinya proses hidrolisa pada minyak, yang karena adanya pemanasan maka air yang terkandung dalam bahan akan menghidrolisa minyak tersebut.

Hasil analisa kandungan asam lemak bebas dari semua perlakuan apabila dibandingkan dengan "standard" maksimum BPK untuk minyak makan, maka kandungan asam lemak bebas tersebut tidak memenuhi persyaratan untuk minyak makan. Apabila minyak tersebut akan dipergunakan sebagai minyak makan, maka sebaiknya perlu dimurnikan terlebih dahulu (proses netralisasi).

c. Bilangan Penyabunan.

Perbedaan hasil antar perlakuan dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Perbedaan bilangan penyabunan antar perlakuan.

Perlakuan	Rata-rata	Beda hasil perlakuan							
		G	F	E	D	C	B	A	H
G	193,23	-							
F	191,93	1,30	-						
E	191,75	1,48	0,18	-					
D	190,94	2,29*	0,99	0,81	-				
C	190,02	3,21**	1,91	1,73	0,92	-			
B	189,87	3,36**	2,06	1,88	1,07	0,15	-		
A	189,75	3,48**	2,18	2,00	1,19	0,27	0,12	-	
H	189,08	4,15**	2,85**	2,67**	1,86	0,94	0,79	0,67	-

HSD 5 % = 2,181 * = "significant"
HSD 1 % = 2,6515 ** = "highly significant"

Pada Tabel diatas terlihat adanya perbedaan yang "significant" antara perlakuan G dengan perlakuan A, B, C, D, H, juga antara perlakuan H dengan perlakuan E, F, G. Sedang antara perlakuan - perlakuan lainnya tidak ada perbedaan yang berarti.

Pada gambar 4 dapat dilihat persamaan linier hubungan antara suhu pengukusan bahan dengan bilangan penyabunan minyak.

Gambar 4. Grafik hubungan antara suhu pengukusan bahan dengan bilangan penyabunan minyak.

Pengaruh pemanasan bahan pada percobaan ini mengakibatkan adanya kenaikan bilangan penyabunan pada minyak. garis regresi naik sedikit demi sedikit (mendekati sejajar dengan absis) dan sampai pada pemanasan 125°C masih ga memperlihatkan adanya kenaikan bilangan penyabunan, tapi walaupun ada perbedaan yang "significant", bilangan-bilangan penyabunan ini masih berada diantara "range" bilangan penyabunan "standard" (188 - 194) yang direkomendasikan oleh BAILEY (1945).

d. Kadar Air Minyak.

Perbedaan hasil antar perlakuan dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Perbedaan kadar air minyak antar perlakuan.

Perlakuan	Rata-rata	Beda hasil perlakuan							
		H	A	B	C	D	E	F	G
H	3,09	-							
A	2,75	0,34	-						
B	2,66	0,43*	0,09	-					
C	2,58	0,51*	0,17	0,08	-				
D	2,48	0,61**	0,27	0,18	0,10	-			
E	2,38	0,71**	0,37	0,28	0,20	0,10	-		
F	2,34	0,75**	0,41	0,32	0,24	0,14	0,04	-	
G	1,99	1,10**	0,76**	0,67**	0,59**	0,49*	0,39	0,35	-

HSD 5 % = 0,4198

* = "significant"

HSD 1 % = 0,5104

** = "highly significant"

Pada tabel diatas dapat dilihat adanya perbedaan yang "significant" antara perlakuan-perlakuan H dengan perlakuan B, C, D, E, F, G, juga antara perlakuan G dengan perlakuan H, A, B, C, D. Sedangkan antara perlakuan-perlakuan lainnya tidak ada perbedaan yang berarti.

Pada gambar dibawah ini dapat dilihat persamaan linier hubungan antara suhu pengukusan dengan kadar air minyak.

Gambar 5. Grafik hubungan antara suhu pengukusan bahan dengan kadar air minyak.

Pengaruh suhu pemanasan bahan pada percobaan ini mengakibatkan turunnya kadar air minyak. Makin tinggi suhu pemanasan, maka makin rendah kadar air yang terkandung dalam minyak. Hal ini dapat dilihat pada grafik yang menggambarkan adanya penurunan garis regresi. Juga sebagai koreksi terlihat adanya penurunan kadar air dari bahan dan bungkil. Berarti makin tinggi pemanasan, maka akan semakin rendah kadar air pada minyak yang dihasilkan.

Hasil analisa kadar air minyak dari semua perlakuan, apabila dibandingkan dengan "standard" maksimum BPK untuk minyak makan, masih dapat memenuhi persyaratan.

e. Kotoran Minyak.

Hasil pengolahan data kotoran minyak tidak memperlihatkan adanya perbedaan yang "significant".

Pemanasan bahan pada penelitian ini tidak ada pengaruhnya terhadap kotoran minyak. Karena tinggi rendahnya kadar kotoran dalam minyak tergantung dari cara penyaringan minyak kasarnya.

Hasil analisa kotoran minyak dari semua perlakuan, apabila dibandingkan dengan "standard" maksimum BPK Bogor untuk minyak makan, masih dapat memenuhi syarat.

f. Titik Cair Minyak.

Dari hasil pengolahan data titik cair menunjukkan bahwa diantara hasil perlakuan yang diberikan tidak ada perbedaan yang "significant".

Pemanasan bahan tidak ada pengaruhnya terhadap titik cair minyak yang dihasilkan. Hasil penentuan titik cair ini tidak dapat dibandingkan dengan "standard". Hal tersebut disebabkan karena belum adanya penentuan "standard" khusus untuk titik cair minyak biji bunga matahari. Apabila dilihat dari kandungan asam lemak tidak jenuh minyak biji bunga matahari, maka asam lemak linoleat adalah kandungan yang terbesar (66,2%) dengan titik cair -7°C (BAILEY, 1945) atau -11°C (JACOBS, 1958).

Dengan melihat hal tersebut, maka pada penelitian ini hasil penentuan titik cair tersebut diatas dapat dipertanggung jawabkan.

C. REKAPITULASI

Dari hasil analisa statistik pada tabel-tabel sebelumnya, dibuat rekapitulasi seluruh hasil penelitian yang dilakukan (Tabel 13).

Tabel 13. Rekapitulasi seluruh hasil penelitian rendemen dan sifat fisiko kimia minyak biji bunga matahari.

Perlakuan	Rendemen (%)	Bilangan Peroksida (mgO/1000 g)	Asam Lemak Bebas (%)	Bil. Penyabunan	Kadar Air (%)	Kotoran (%)	Titik Cair (°C)
A	5,27	3,00	0,67	189,75	0,23	0,11	-7,33
B	5,59	3,48	0,98	189,87	0,22	0,11	-7,95
C	6,59	3,58	1,02	190,02	0,20	0,12	-7,28
D	6,76	3,76	1,05	190,94	0,19	0,13	-7,35
E	6,87	4,02	1,17	191,75	0,17	0,12	-7,33
F	6,97	4,53	1,26	191,93	0,17	0,11	-8,30
G	7,53	5,71	1,36	193,23	0,13	0,09	-6,93
H	4,87	2,07	0,70	189,08	0,29	0,08	-7,13

Dari Tabel 13 terlihat bahwa makin tinggi pemanasan, maka rendemen, bilangan peroksida, kandungan asam lemak bebas dan bilangan penyabunan minyak yang dihasilkan bertambah tinggi, sedangkan kadar air minyak menurun. Sifat-sifat minyak lainnya (kadar kotoran dan titik cair) tidak menunjukkan adanya perbedaan yang berarti. Rendemen terendah dihasilkan oleh perlakuan blanko (4,87%), sedangkan rendemen tertinggi oleh perlakuan G (7,53%).

Kalau rendemen-rendemen hasil dari perlakuan-perlakuan dikelompokkan, maka pada percobaan ini akan dijumpai dua kelompok, yaitu kelompok I ; A, B dan H, dan kelompok II ; C, D, E, F dan G. Khusus untuk perlakuan C, maka C dapat dimasukkan dalam kelompok I dan juga dalam kelompok II. Pada kandungan asam lemak bebas akan dijumpai 3 kelompok, yaitu kelompok I; A dan H, kelompok II ; B, C dan D, dan kelompok III; E, F dan G. Apabila minyak tersebut akan dipergunakan sebagai minyak makan, maka kebutuhan NaOH untuk menetralkannya dapat dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu kelompok I; A dan H, kelompok II; B, C dan D, dan kelompok III; E, F dan G. Dengan memperhatikan hal-hal diatas, maka dapat disimpulkan bahwa perlakuan D menghasilkan rendemen yang optimal, juga mengenai kualitasnya.

V. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan :

1. Pengukusan bahan sebelum dipres mempengaruhi rendemen minyak yang dihasilkan. Makin tinggi suhu pengukusan, semakin tinggi pula rendemen yang dihasilkan. Pada penelitian ini pengukusan sampai 125°C menghasilkan rendemen terbesar, yaitu 7,53%.
2. Pengukusan bahan mempengaruhi kualitas minyak yang dihasilkan. Bilangan peroksida, kandungan asam lemak bebas dan bilangan penyabunan semakin naik dengan naiknya suhu pengukusan. Sedangkan kadar air semakin turun, dengan semakin naiknya suhu pengukusan. Kadar kotoran dan titik cair sama sekali tidak dipengaruhi oleh suhu pengukusan.
3. Apabila minyak-minyak yang dihasilkan akan dipergunakan sebagai minyak makan, maka perlu dimurnikan atau dinetralkan dahulu.
4. Perlakuan D yaitu pengukusan bahan pada suhu 95°C , menghasilkan rendemen dan kualitas yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. ANDERSEN, A.J.C., 1954. Margarine. Pergamon Press Ltd., London.
2. ANDERSON, A.K., 1958. Essentials of Physiological Chemistry. John Wiley and Sons, Inc., New York, NY.
3. ANONYMOUS, 1953. General Discussion of Processing Edible Oil seeds and Edible Oils. The Journal of the American Oil Chemists Society. 30 : 474.
4. -----, 1967. Penuntun Praktikum Minyak dan Lemak. Balai Penelitian Kimia Bogor. Tidak diterbitkan.

5. BAILEY, A.E., 1945. Industrial Oil and Fat Products. Interscience Publishers, Inc., New York, NY.
6. -----, 1951. Industrial Oil and Fat Products. Interscience Publishers, Inc., New York, NY.
7. BUSSER, H., 1956. Penuntun Analisis Jumlah. Balai Penelitian Kimia Bogor.
8. DARDJO SOMAATMADJA dan B. BUTAREBUTAR, 1967. Pemurnian Minyak kelapa. Akademi Kimia Analisis Bogor. Komunikasi no.5.
9. ECKEY, E.W., 1954. Vegetable Fats and Oils. Reinhold Publishing Corp., New York, NY.
10. -----, 1955. Vegetable Fats and Oils. Didalam : Handbook of Food and Agriculture oleh F.C. BLANCK. Reinhold Publishing Corp., New York NY.
11. HALVORSON, H.O., 1944. Food Spoilage and Food Poisoning. Didalam : The Chemistry and Technology of Food and Food Products oleh M.B. JACOBS. Interscience Publishers, Inc., New York, NY. 1.
12. HEID, J.L. and M. JOSLYN, 1963. Food Processing Operations. The AVI. Publishing Company, Westport, Conn. 2.
13. JACOBS, M.B., 1958. The Chemical Analysis of Food and Food Products. D. Van Nostrad Company. Inc., Princeton, New York.
14. JAMIESON, G.S., 1943. Vegetable Fats and Oils. Reinhold Publishing Corp., New York, NY.
15. KAUNITZ, H., 1967. Nutritional Aspects of Thermally Oxidized Fats and Oils. Food Technology. 21 : 60.
16. MEYER, B.S., D.B. ANDERSON and R.H. BOHNING., 1960. Introduction to Plant Physiology. D. Van Nostrad Company, Inc., Princeton, New Jersey.
17. MICHAEL, C.E. and A.E. BAILEY., 1951. Oils, Fats and Related Products. Didalam : The Chemistry and Technology of Food and Food Products oleh M.B. JACOBS. Interscience Publishers, Inc., New York, NY. 3.
18. MILLER, E.C., 1938. Plant Physiology. Mc Graw Hill Book Company, Inc., New York, NY.

19. MILLS, W.R., 1952. An Introduction to Drying Oil Technology. Pergamon Press Ltd., London.
20. PARKER, M.E., 1952. Element of Food Engineering. Reinhold Publishing Corp., New York., NY. 1.
21. PUTT, E.D., 1963. Sunflower. Canada Department of Agriculture Field Crop. abstract. 16, (1).
22. SCHULTZ, H.W., E.A. BAY and R.O. SINNHUBER., 1962. Symposium of Food, "Lipids and their oxidation". The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Conn.
23. SUHADI HARJO., 1968. Diktat Minyak dan Lemak untuk tingkat Sarjana I Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
24. VOGEL, A.J., 1959. Practical Organic Chemistry. Longmans Green and Co., Ltd., London.

(HABIS)

--- 000 ---