

NO: 59 / 2 / BALAI RISET  
DAN STANDARISASI INDUSTRI

. D

A 81

**BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI  
SURABAYA**

**STUDI TENTANG PENGARUH ANTI OKSIDAN  
TERHADAP TINGKAT KETENGIKAN MINYAK  
MAKAN DENGAN G.L.C.**

DISPERPU SP JATIM

---

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI

---

1

**BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI  
SURABAYA**

**STUDI TENTANG PENGARUH ANTI OKSIDAN  
TERHADAP TINGKAT KETENGIKAN MINYAK  
MAKAN DENGAN G.L.C.**

---

**DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI**

---

STUDI TENTANG PENGARUH ANTI OKSIDAN TERHADAP  
TINGKAT KETENGIKAN MINYAK MAKAN DENGAN G.L.C... \*)

R I N G K A S A N .

Penelitian tentang hubungan antara kandungan anti oksidan dengan ketengikan minyak goreng dengan G.L.C. telah dilakukan di Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Surabaya.

Penelitian ini meliputi perbandingan cara uji ketengikan dengan cara kolorimetris dan menggunakan G.L.C, juga melihat sampai sejauh mana pengaruh penambahan anti oksidan terhadap kestabilan minyak goreng.

Dari variasi kadar anti oksidan antara 0,0 sampai dengan 0,02 menunjukkan bahwa pengaruh nyata anti oksidan adalah pada kadar kurang dari 0,01 %

Dengan kondisi yang ada, ternyata bahwa G.L.C. tidak dapat mendeteksi gas-gas hasil proses ketengikan.

---

\*) PROYEK : 1980-1981: OLEH : NURKAMARI B.Sc.  
ISMAIL B.Sc.

## DAFTAR ISI

BAB:

Halaman

- RINGKASAN	
- DAFTAR ISI	
I. PENDAHULUAN .....	1
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	2
II.1. Ketengikan Minyak Goreng/Makan .....	2
II.2. Antioksidan .....	4
II.3. Mekanisme penghambatan .....	4
III. PERCOBAAN .....	6
Bahan-bahan .....	6
Alat-alat .....	6
Cara kerja .....	6
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	11
- Pembahasan .....	19
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	25
DAFTAR PUSTAKA .....	26

\*\*\*\*\*

## B A B. I

P E N D A H U L U A N

Salah satu bentuk usaha pemerintah untuk membeda dan mengembangkan dunia industri di Indonesia, adalah dengan diperlakukannya Standar Industri Indonesia

Hal ini sudah sampai tidak kurang dari 200 komoditi hasil Industri yang telah ditetapkan Standar Industrinya.

Tentu saja sudah menjadi konsensus bersama bahwa Standar yang sudah ada tidak bersifat statis tetapi bersifat dinamis dengan pengertian bisa direvisi.

Revisi suatu Standard dimungkinkan oleh adanya perkembangan/ke majuan dibidang : cara/teknologi produksi, tingkat ekonomi konsumen dan yang tidak kalah pentingnya yaitu metoda analisa :

Dalam rangka hal-hal diatas itulah maka dicoba suatu penelitian tentang pengaruh anti oksidan terhadap ketengikan minyak goreng.

Dalam penelitian ini juga tercakup studi perbandingan uji ketengikan dengan cara kolorimetri (reaksi warna) dengan uji ketengikan menggunakan Gas Liquid Chromatography.

Evaluasi hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan anti oksidan sampai 0,01 % memberikan pengaruh positif yang nyata.

Sedangkan uji ketengikan dengan menggunakan G.L.C, pada kondisi yang ada ternyata belum memberikan hasil yang meyakinkan dan relatif lebih meyakinkan metoda reaksi warna.

B A B. II

TINJAUAN PUSTAKA.

II.1. KETENGIKAN MINYAK GORENG/MAKAN,

Autoksidasi atas asam lemak tak jenuh secara ekonomis dikehendaki dalam penggunaan minyak-minyak pengering sebagai lapisan pelindung. Tetapi autoksidasi atas minyak makan sangat tidak diinginkan, karena akan menyebabkan ketengikan minyak.

Adanya cahaya, temperatur, konsentrasi gas O<sub>2</sub>, air serta katalis akan mempengaruhi reaksi antara oksigen dengan asam lemak tak jenuh, sehingga pengetahuan tentang mekanisme reaksi sangat penting untuk mengontrol kecepatan dan tingkat oksidasi yang pada gilirannya akan meningkatkan mutu minyaknya.

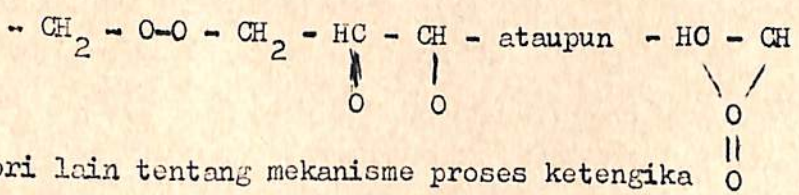
Menurut suatu pendapat, oksidasi asam-asam lemak tak jenuh berlangsung melalui dua tahap sebagai berikut :

Tahap pertama : disebut periode induksi dimana akan terbentuk

hidro peroksida yang mengandung gugus - CH(COOH)-

Sedangkan pada tahap kedua, peroksida-peroksida yang telah terbentuk akan berfungsi sebagai pereaksi sekaligus katalis pada proses oksidasi selanjutnya.

Beberapa penyelidik diawal abad 20 menduga bahwa masuknya molekul O<sub>2</sub> kedalam senyawaan tak jenuh akan menghasilkan peroksida peroksida pemula yang siktis, alifatis seperti



Teori lain tentang mekanisme proses ketengikan  
Teori lain tentang mekanisme proses ketengikan dikemukakan oleh  
Famer yang berupa / membutuhkan radikal bebas.



- Antioksidan :

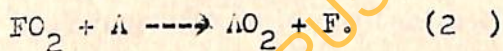
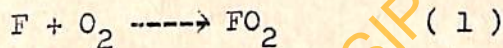
Kerusakan minyak goreng/makan atau ketengikan dapat dicegah dengan jalan dehidrasi, pendinginan pengemasan vacum ataupun fermentasi tetapi dengan menggunakan suatu bahan yang disebut anti - oksidan.

Cara ini dimulai sejak Mreuz & Dufreis menemukan hidroquinone yang mampu mencegah oksidasi benzaldehyda.

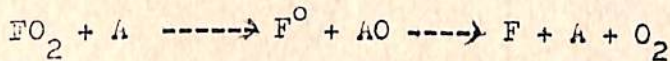
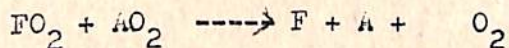
Perkembangan selanjutnya tentang penggunaan anti oksidant oleh F D A diteruskan mencantumkan dalam etiket tentang penggunaan dan jumlah antioksidan yang tentu saja tidak bersifat racun.

- Mekanisme penghambatan :

Suatu teori mencoba menerangkan penghambatan oksidasi dengan prinsip bahwa antioksidan (A) mereduksi peroksida lemak (F) sebagai berikut :

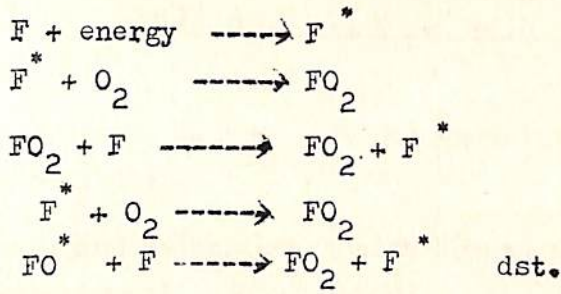


Teori lain menyatakan bahwa antioksidan mula-mula dioksidasi dengan atau tanpa pengaruh peroksida (reaksi (2) ), kemudian masing-masing peroksida F dan A tereduksi menghasilkan peroksida homogen dan o z o n :

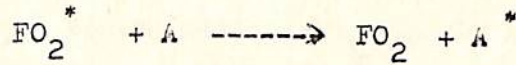


Teori diatas kurang banyak didukung oleh data-data percobaan sehingga orang tidak banyak menggunakan teori reaksi rantai.

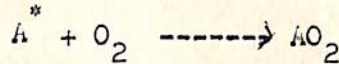
Disini molekul aktif dari lemak ( F\* ) bereaksi dengan oksigen menghasilkan peroksida yang diaktifkan untuk kemudian akan memecahkan energinya kepada molekul lemak lain.



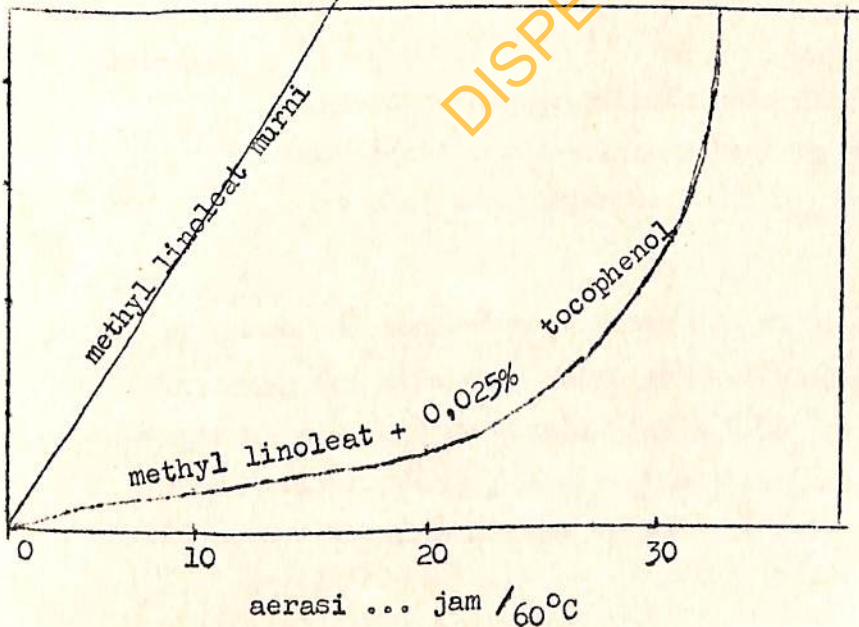
Tetapi dengan adanya penghambat, maka peroksida aktif akan cenderung dipindahkan dari rantai dengan pelepasan energi kepada antioksidan dari pada kepada molekul lemak.



Kemudian molekul aktif dan anti oksida ini akan teroksidasi menjadi molekul tidak aktif lagi.



Dibawah ini adalah grafik hubungan antara lama aerasi (oksidasi dengan udara) dengan bilangan peroksida.



Didalam grafik terlihat bahwa proses oksidasi pada methyl linoleat yang mengandung 0,025 % tocophenol (anti oksidasi) akan dihambat.

## B A B. III

P E R C O B A A N

Sesuai dengan tujuan dari pada penelitian ini, maka percobaan dilaksanakan meliputi :

- Pengujian ketengikan contoh dengan menggunakan cara penandaan (kolorimetri) maupun G.L.C.
- Penambahan bahan anti oksidan kedalam contoh minyak untuk kemudian diperiksa ketelitiannya dengan variasi waktu aerasi
- Sedangkan test ketelitian ini dikerjakan dengan variasi waktu sampai contoh sudah dalam keadaan tengik.

Bahan-bahan:

1. Contoh minyak goreng yang dibeli di pasaran yang dianggap mewakili mutu rendah dan tinggi.
2. contoh minyak yang belum ditambahkan antioksidan.
3. Antioksidan B H T.
4. Pereaksi-pereaksi untuk penetapan ketengikan.
5. Bahan-bahan lain.

Alat-alat:

1. Spektrophotometer beserta kelengkapannya.
2. Gas Liquid chromatography beserta kelengkapannya.
3. Alat-alat Lab. umumnya.

Cara Kerja :

1. Percobaan uji tingkat ketengikan dengan G.L.C.

Percobaan ini ditujukan untuk melihat kemungkinan deteksi tingkat ketengikan sedini mungkin dengan G.L.C.

Adapun prinsip penetapan disini adalah mendeteksi zat-zat/gas hasil proses ketengikan yang dalam suhu kamar sudah menyerap.

Keberhasilan analisa dengan G.L.C dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut :

macam kolom, apakah sesuai dengan jenis bahan yang akan dianalisa.

- suhu kolom, semakin tinggi suhu kolom semakin kecil daya memisahkannya.
- kecepatan aliran gas pembawa, semakin cepat semakin kecil daya memisahkannya.
- arus detektor, semakin tinggi semakin peka.

Selain faktor-faktor diatas, masih perlu diperhatikan sifat-sifat dari pada bahan/contoh yang akan dianalisa meliputi titik didih minimal/maksimal serta rata-ratanya.

Didalam praktek, sebelum dapat diambil kesimpulan kondisi optimal, perlu diorientasi dulu beberapa faktor yang berpengaruh diatas.

#### Prosedur :

Mula-mula alat dijalankan dan kondisi alat diatur sebagai berikut :

- laju aliran gas  $H_2$  : 40 - 50 ml/menit
- suhu injektor :  $280^\circ C$
- suhu detektor :  $305^\circ C$
- suhu kolom :  $200^\circ C$
- arus detektor : 150 mA
- volume contoh : 5 - 10  $\mu$ l

Kemudian setelah kondisi diatas dicapai (kira-kira 2 - 3 jam), contoh minyak disuntikkan kedalam injektor dan hasil pemisahan yang berupa puncak-puncak ( "peak " ) dapat dilihat pada pencatat ( recorder ).

Kemudian dari pengamatan puncak-puncak dilakukan perubahan-perubahan kondisi sampai diperoleh puncak-puncak yang cukup terpisah dan cukup besar sehingga dapat dibaca dan pengamatan ini terutama ditujukan pada puncak-puncak yang terpisah terlebih dulu karena titik didihnya yang rendah.

Pada percobaan orientasi dilakukan perbandingan hasil antara contoh yang secara kimia dan organoleptis dinyatakan belum tengik dan yang sudah tengik.

Sedangkan mengenai kolom yang dipergunakan ada lebih 3 jenis kolom yang ada dan dianggap sesuai dengan bahan yang akan dianalisa.

1.b: Uji ketengikan ( Kreis test ).

Prinsip : salah satu produk dari proses ketengikan yaitu ephyhidrin aldehyde yang akan menghasilkan warna merah muda (pink) dengan phloroglucinol dalam suasana asam .

Cara kerja:

Di pipet 5 ml. contoh ke dalam labu takar 50 ml. yang telah bersih dan kering, ditambahkan 5 ml. larutan HCl pekat, ditutup dan dikocok selama 30 detik.

Kemudian ditambahkan 5 ml. larutan phloroglucinol 0,1 % dalam -- ester, ditutup lagi dan dikocok selama 30 detik, dibiarkan selama 5 menit, dan jika timbul warna merah muda pada lapisan asamnya, kemudian dikerjakan sebagai berikut :

Dibuat campuran : bagian minyak dan 9 bagian parafin cair, kemudian dikerjakan seperti diatas.

Kemudian lapisan asam yang berwarna merah muda, dipisahkan dan diamati absorpsinya pada panjang gelombang 550 nm

Bila pada lapisan asam tidak timbul warna merah muda, berarti contoh belum tengik.

2. Penambahan anti oksidan :

Jenis bahan anti oksidan yang dipergunakan disini yaitu BHT ( Butylated hydroxy toluene ) yang digunakan oleh salah satu pemakai minyak goreng.

Kedalam 4 buah Erlenmeyer 300 ml. yang telah bersih dan kering masing-masing ditimbangkan 250 gram minyak.

Kemudian kedalam 3 buah Erlenmeyer yang telah berisi minyak masing-masing ditambahkan 0,025 gr, 0,0375 gr dan 0,05 gram BHT diaduk sampai rata dan terlarut sempurna.

Dengan demikian diperoleh contoh-contoh minyak yang sudah mengandung 0,000 %, 0,010 %, 0,015 dan 0,020 % BHT.

### 3. Uji kestabilan minyak :

#### Prinsip:

Dengan perlakuan berupa aerasi dan pemanasan, kemudian diuji ketengikannya dan bilangan peroksidanya setelah selang waktu tertentu.

#### Cara kerja :

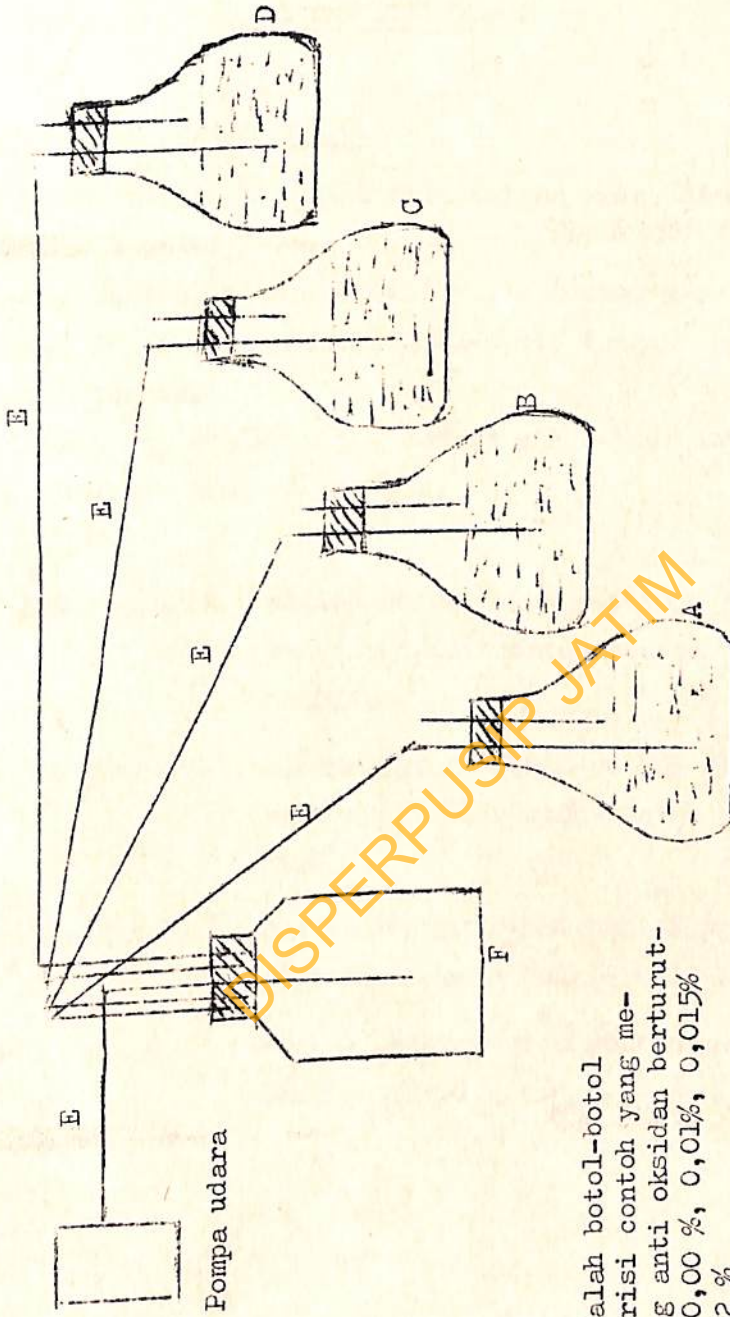
Mula-mula empat buah Erlenmeyer yang telah berisi 250 gr. minyak dengan kadar anti oksidan masing-masing : 0,00, 0,010, - 0,015 dan 0,020 %, dimasukkan kedalam oven dengan suhu antara 190 - 200° C.

Setelah suhu minyak dalam Erlenmeyer mencapai 90 - 95° C, kemudian masing-masing Erlenmeyer dihubungkan dengan saluran udara dari "air pump " dan udara dialirkan dengan kecepatan alir + 8 ml./detik.

Setelah selang waktu 0 jam, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 (keadaan tengik), diambil contohnya untuk kemudian dianalisa Bilangan peroksidanya dengan tingkat ketengikannya.

Skema proses aerasi untuk uji kestabilan minyak/cantok.

Skema proses aerasi untuk uji kestabilan minyak/contoh.



KETER.

-- ABCD adalah botol-botol yang berisi contoh yang mengandung anti oksidan berturut-turut: 0,00 %, 0,01%, 0,015% dan 0,02 %

E.-- Pipa. kaca.

F.-- Botol distribusi udara.

## B A B. IV

HASIL DAN PEMBAHASAN1. Uji Ketengikan dengan G.L.C.

Uji ini bersifat kualitatif, karena tidak dimilikannya standard gas-gas hasil ketengikan.

Contoh-contoh yang dicoba disini yaitu contoh yang dianggap jelek dan hapus, contoh yang sudah nyata-nyata tengik dan contoh-contoh yang belum tengik.

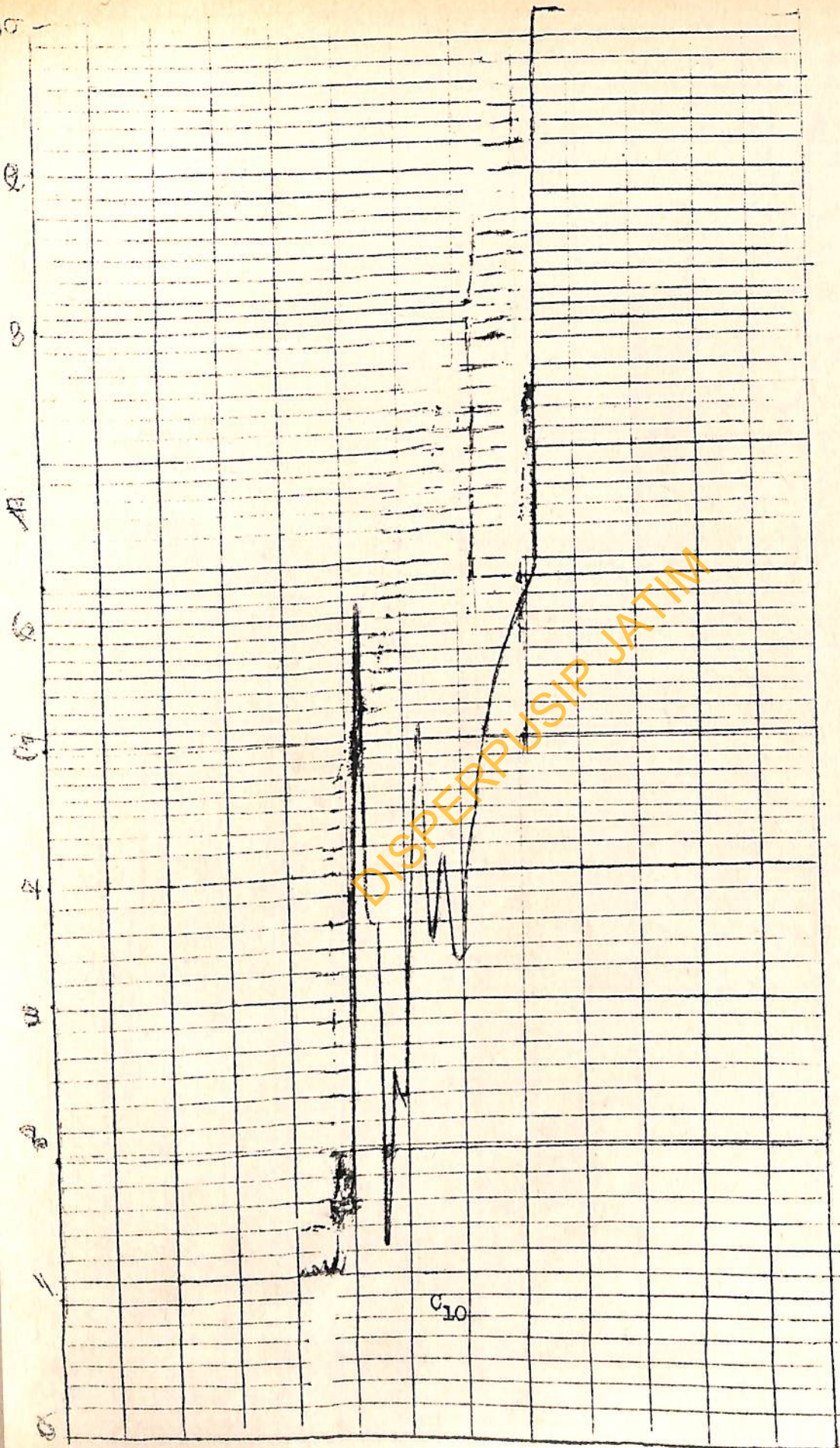
Dibawah ini adalah chromatogram yang diperoleh serta hasil uji ketengikannya secara kolorimeter.

Gambar 1 & gambar 2 : adalah chromatogram contoh minyak dari pasaran yang mewakili contoh-contoh yang telah memenuhi SII.

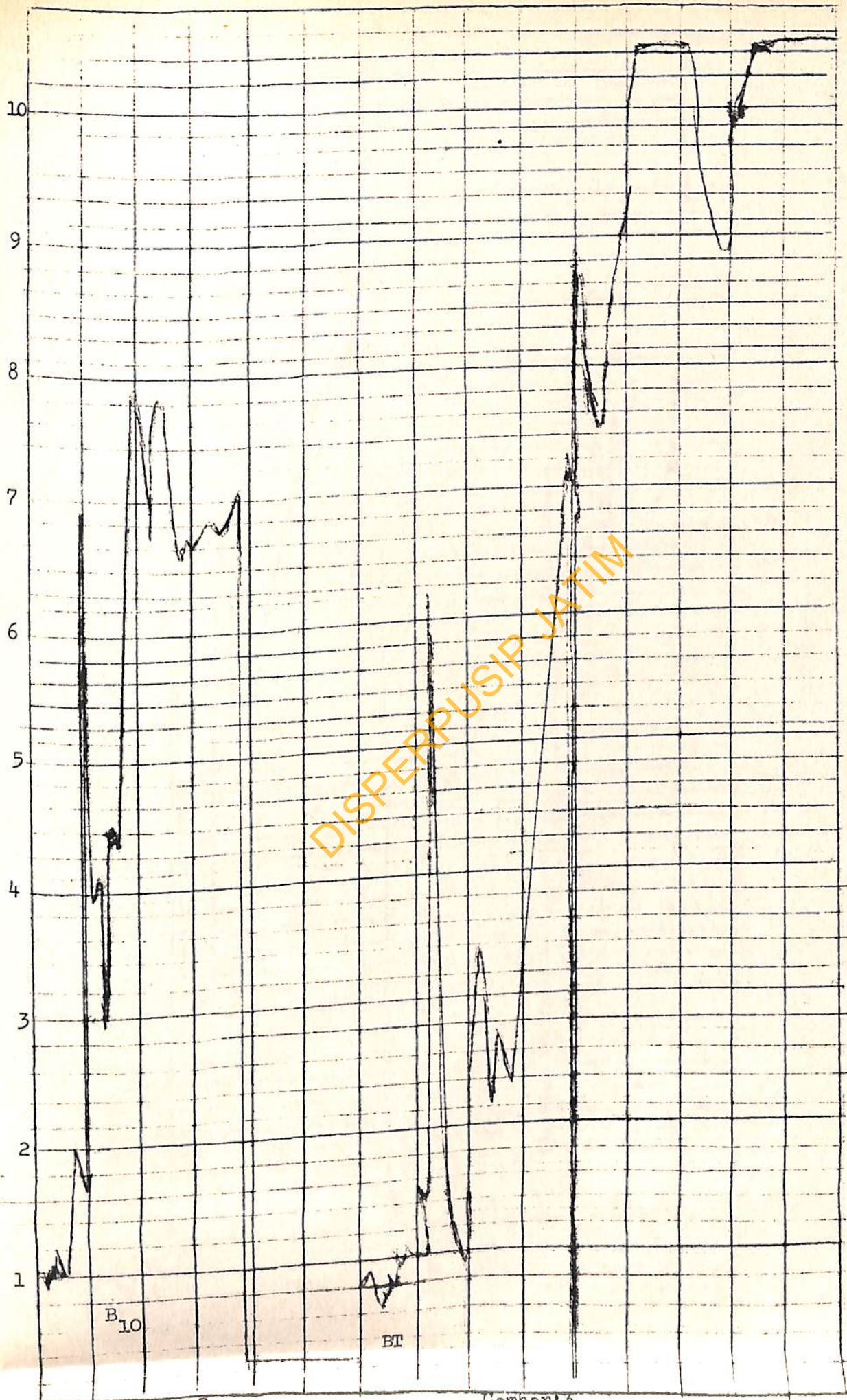
Gambar 3 & gambar 4 : adalah chromatogram contoh minyak dari pasaran yang mewakili contoh-contoh yang belum memenuhi SII.

Gambar 5,6 dan 7 : adalah chromatogram contoh yang telah mengalami aerasi panas selama 0,13 dan 18 jam.

Gambar 8 dan 9 : adalah chromatogram contoh dari gb.3 yang telah mengalami ketengikan secara alami.

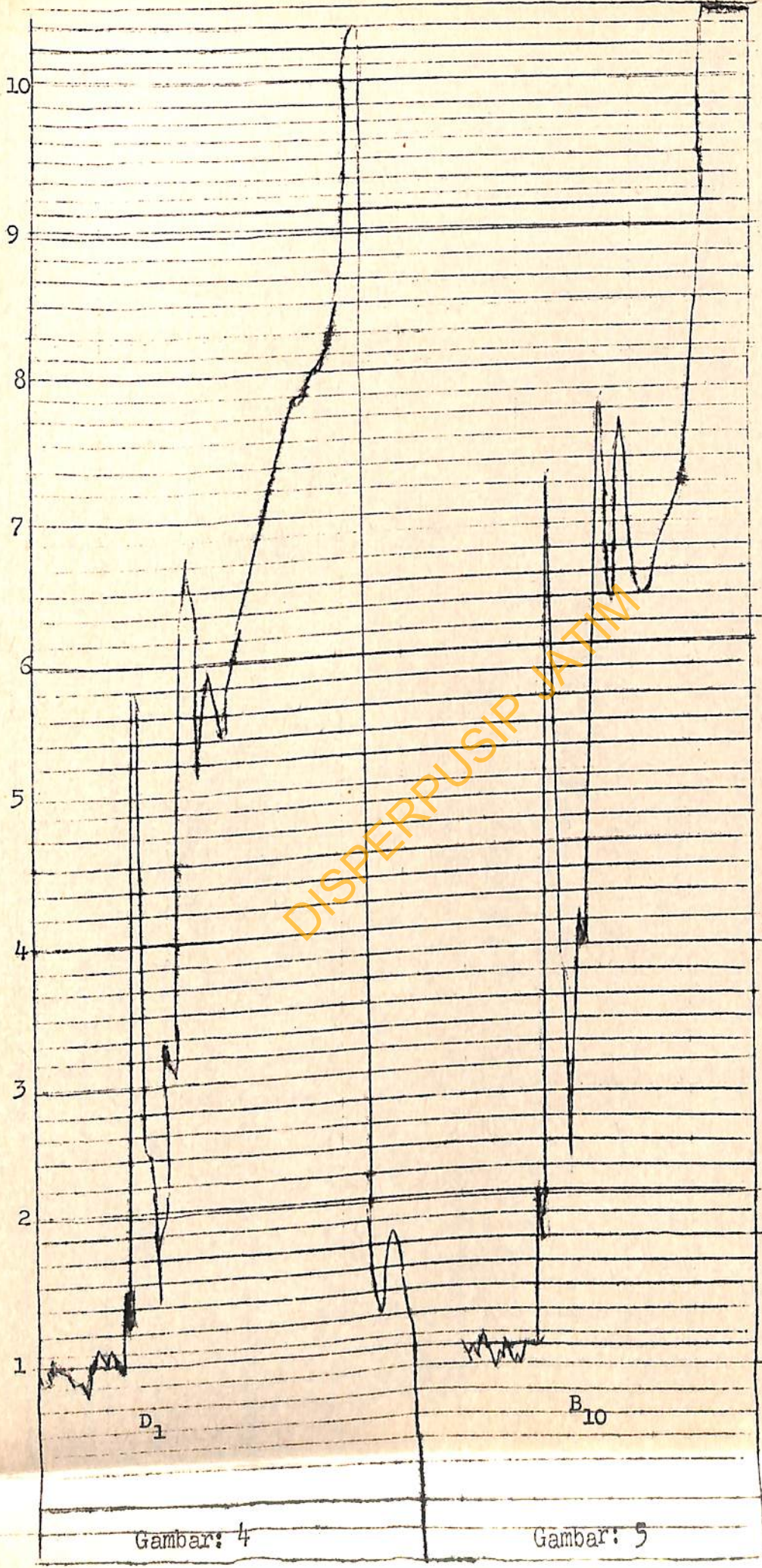


Gambar. 1



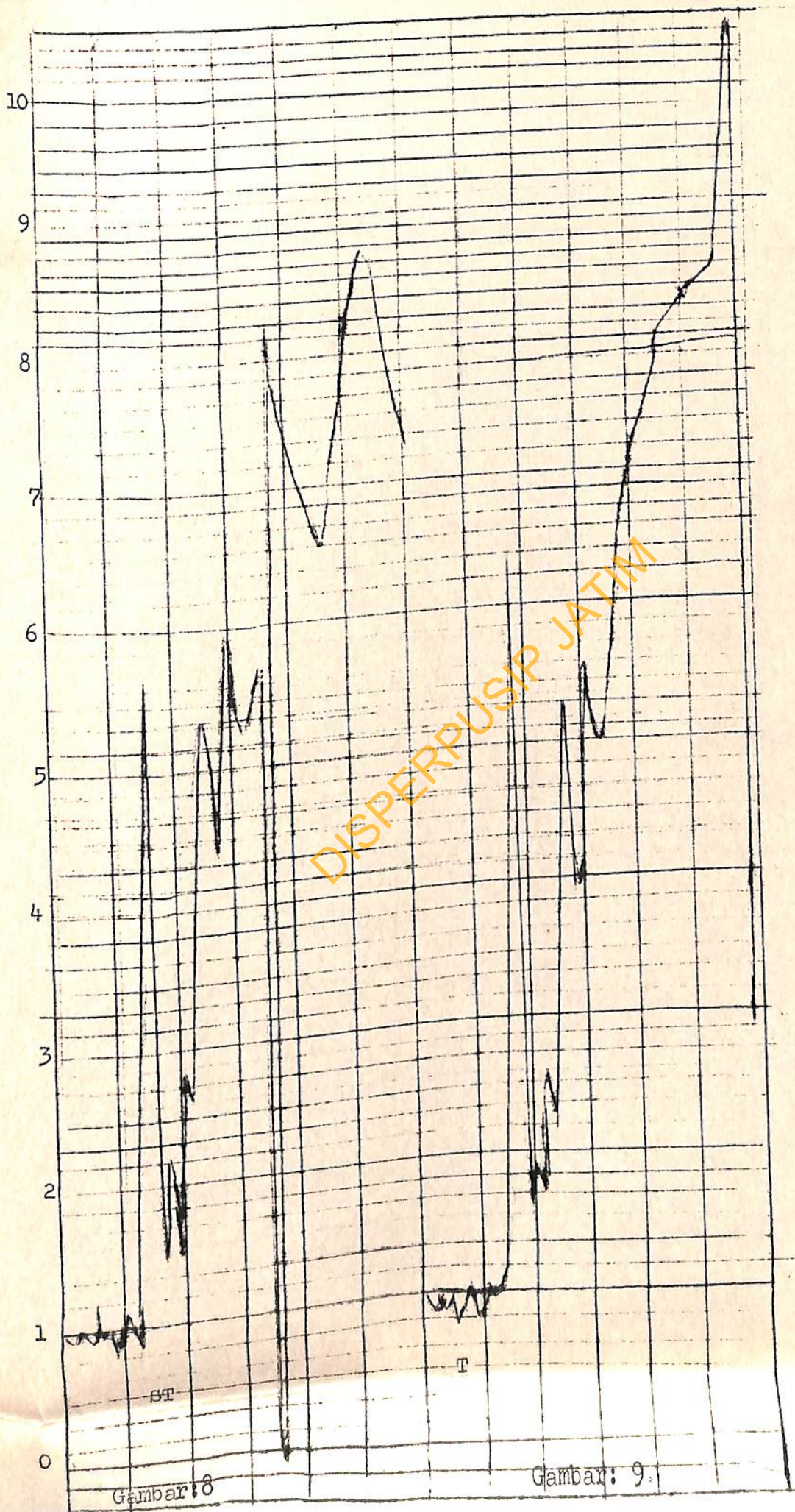
Gambar: 2

Gambar: 5



Gambar: 4

Gambar: 5



Gambar: 8

Gambar: 9

Sedangkan data uji ketengikan yang diperoleh tertera pada tabel dibawah ini :

Tabel: 3. Uji ketengikan secara kolorimetri.

Anti oksidan waktu aerasi	0,00	0,015	0,010	0,020	Total	Rata-rata
0	0,00 0,00 <u>0,00</u> 0,00	0,00 0,00 <u>0,00</u> 0,00	0,00 0,00 <u>0,00</u> 0,00	0,00 0,00 <u>0,00</u> 0,00	0,00	0,00
3	0,00 0,00 <u>0,00</u> 0,00	0,00 0,00 <u>0,00</u> 0,00	0,00 0,00 <u>0,00</u> 0,00	0,00 0,00 <u>0,00</u> 0,00	0,00	0,00
6	0,00 0,00 <u>0,03</u> 0,03	0,00 0,00 <u>0,00</u> 0,00	0,00 0,00 <u>0,03</u> 0,03	0,00 0,00 <u>0,01</u> 0,01	0,07	0,006
9	0,00 0,018 <u>0,060</u> 0,078	0,00 0,012 <u>0,00</u> 0,012	0,00 0,009 <u>0,065</u> 0,074	0,00 0,00 <u>0,02</u> 0,02	0,1514	0,015
12	0,00 0,060 <u>0,090</u> 0,15	0,00 0,055 <u>0,060</u> 0,113	0,00 0,055 <u>0,095</u> 0,150	0,00 0,048 <u>0,030</u> 0,078	0,491	0,041
15	0,00 0,148 <u>0,120</u> 0,268	0,00 0,077 <u>0,150</u> 0,227	0,00 0,159 <u>0,125</u> 0,284	0,00 0,090 <u>0,040</u> 0,130	0,907	0,076
18	0,012 0,305 <u>0,150</u> 0,527	0,00 0,117 <u>0,230</u> 0,337	0,005 0,435 <u>0,155</u> 0,615	0,003 0,112 <u>0,050</u> 0,105	1,674	0,137
21	0,037 0,400 <u>0,100</u> 0,617	0,007 0,137 <u>0,307</u> 0,451	0,015 0,500 <u>0,185</u> 0,700	0,002 0,130 <u>0,060</u> 0,192	1,96	0,163
Total	1,67	1,14	1,853	0,593	5,256	
Rata-2	0,070	0,048	0,078	0,025		

- P E M B A H A S A N :

Sesuai dengan tujuan dan prinsip analisa dengan G.L.C. ini yaitu untuk mendeteksi gas-gas hasil proses ketengikan yang pada suhu kamar telah menguap maka setelah menimbang hasil-hasil orientasi, diambil kebijakan untuk hanya mengambil puncak-puncak yang keluar sampai suhu  $+ 70 - 80^{\circ}\text{C}$  saja.

Hal ini dikarenakan juga tingginya titik didih rata-rata minyak makan  $+ 250^{\circ}\text{C}$  ( $160 - 360^{\circ}\text{C}$ ). Sedangkan kolom Carlowax 20 M hanya bisa dipanaskan sampai maksimum  $250^{\circ}\text{C}$ .

Dari gambar 1,2,3, dan 4 terlihat bahwa untuk minyak-minyak yang belum tengik (hasil uji reaksi warna) mempunyai 7 puncak yang menguap pada suhu kurang dari  $80^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan tinggi masing-masing puncak sedikit bervariasi.

Hal ini menunjukkan bahwa ke-empat minyak diatas mempunyai sifat yang sama.

Kemudian pada Gambar 5,6, dan 7 terlihat pula bahwa masing-masing contoh minyak juga mengandung 7 puncak atau 7 komponen yang menguap pada suhu sampai kurang dari  $80^{\circ}\text{C}$ . Berdasarkan uji ketengikan (uji reaksi warna) gambar 6 dan 7 adalah sudah tengik.

Hal ini menunjukkan bahwa dengan G.L.C. tidak dapat ditunjukkan adanya gas-gas/komponen baru sebagai hasil proses ketengikan, se tidak-tidaknya pada kondisi percobaan diatas.

Hal ini mungkin dikarenakan terlalu kecilnya jumlah gas-gas/komponen yang dihasilkan sehingga tidak tereduksi dengan cara ini. Suatu kemungkinan untuk mengatasi hal ini adalah dengan menganalisa gas-gas yang dikeluarkan oleh minyak dan bahan analisa minyaknya.

Untuk konfirmasi dari pada hasil percobaan diatas maka dilakukan pengujian atas contoh minyak yang di "tengikkan" secara alam yaitu membiarkannya terbuka/kontak dengan udara dan dicemari dengan air.

Gambar 8 dan 9 sebagai hasil percobaan diatas menunjukkan tidak adanya puncak yang ada pada blanko ( gambar 3 ).

Atas dasar hasil-hasil pengamatan diatas maka untuk kelanjutan penelitian ini ketengikan hanya akan diuji dengan cara reaksi warna (kolorimetri).

Sebagai kelengkapan pembahasan hasil percobaan, maka disini di lakukan evaluasi data dengan menggunakan sistim analisa sidik ragam sebagai berikut :

Tabel: 4. Analisa sidik ragam Bil. peroksida pada faktorial.

Sumber keragaman	Derajat kebebasan	Jk	R.K	F <sub>daf</sub> 5%	F <sub>hitung</sub>
Perlakuan	31	157,83	5,09	1,15	6,92 *
Anti oksidan	3	44,81	14,94	2,76	20,30 *
Waktu aerasi	7	75,09	10,73	2,17	14,57 *
Interaksi	21	37,44	1,78	1,70	2,42
Kesalahan	64	47,09	0,736	-	-
Jumlah	95	204,92	2,157		

Catatan : \* nyata.

Uji Duncan<sub>m</sub> memberikan nilai D sebagai berikut :

D. anti oksidan : 1,21

D waktu aerasi : 1,90.

Tabel: 5. Analisa sidik ragam ketengikan, pada faktorial.

Sumber keragaman	Derajat Kebebasan	J <sub>K</sub>	R.K	F <sub>daf 5%</sub>	F <sub>hitung</sub>
Perlakuan	31	1,664	0,0537	1,65	7,16 *
Anti oksidan	3	0,0404	0,01346	2,76	1,92
Waktu aerasi	7	0,3494	0,0499	2,17	6,23 *
Interaksi	21	0,0577	0,0028	1,70	0,36
Kesalahan	64	0,480	0,0075	-	-
Jumlah:	95	1,9428	0,07045	-	-

Catatan: \*. nyata.

Uji Duncan, diperoleh nilai  $D_{\text{waktu aerasi}}$  sebesar 0,116

#### Pembahasan:

Pada tabel 2 dan tabel 4 untuk bilangan peroksida menunjukkan bahwa perlakuan penambahan anti oksidan dan waktu aerasi panas berpengaruh nyata terhadap kestabilan minyak makan, dalam hal ini adalah bilangan peroksidanya.

Disini terlihat bahwa anti oksidan cenderung akan menghambat kerusakan minyak dan aerasi mempercepat kerusakan minyak. Adanya pengaruh interaksi yang nyata menunjukkan bahwa kerusakan oleh pemanasan dapat dihambat/dipengaruhi oleh adanya anti-oksidan.

Kemudian berdasarkan nilai Duncan (Uji Duncan) maka dapat disimpulkan bahwa pengaruh anti oksidan itu nyata sampai 0,01 % saja, sedangkan peningkatan konsentrasi selanjutnya sudah tidak berbeda nyata.

Demikian pula dengan aerasi, ternyata pengaruh aerasi nyata sesudah 15 jam, sedangkan sebelum dan sesudahnya sudah tidak berbeda nyata.

Tabel 3 dan 5 adalah hasil pengujian tingkat ketengikan secara reaksi warna serta analisa sidik ragamnya.

Disini ternyata bahwa adanya anti oksidan sampai 0,020 % tidak memberikan pengaruh nyata terhadap ketengikan minyak makan. Aerasi panas berpengaruh nyata terhadap ketengikan setelah 12 jam dan sesudah 18 jam.

Sedangkan sampai kurang dari 12 jam aerasi belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap ketengikan minyak makan. Hal diatas itu mungkin disebabkan karena proses pemecahan peroksida-peroksida yang menghasilkan aoksida-oksida (epihidrin aldehida), baru terjadi setelah 12 jam.

Hal ini membenarkan teori yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan langsung antara nilai peroksida dengan tingkat ketengikan minyak. Tetapi jelas bahwa peroksida yang tinggi merupakan potensi untuk menuju pada tingkat ketengikan yang tinggi.

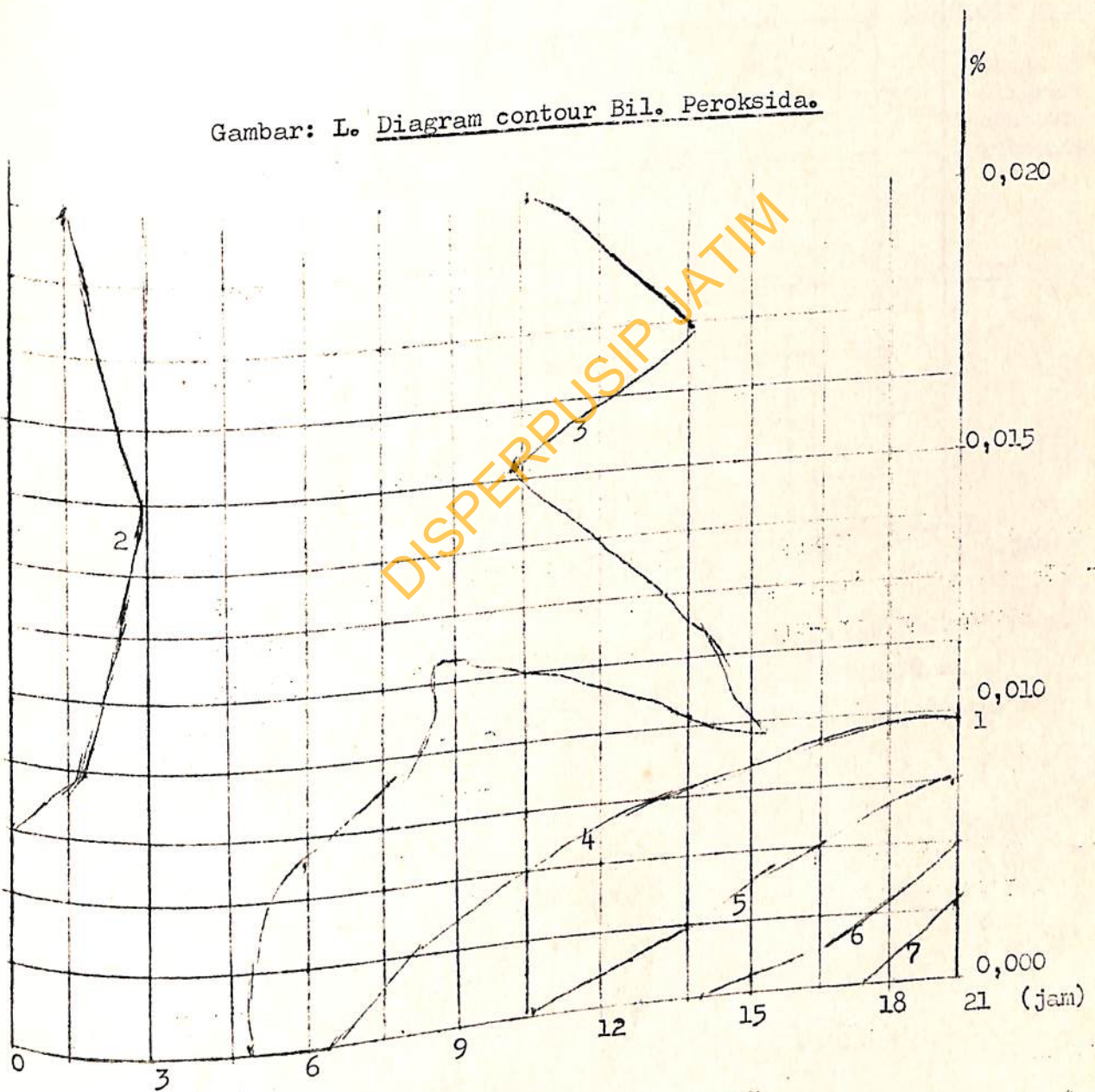
#### Grafik contant:

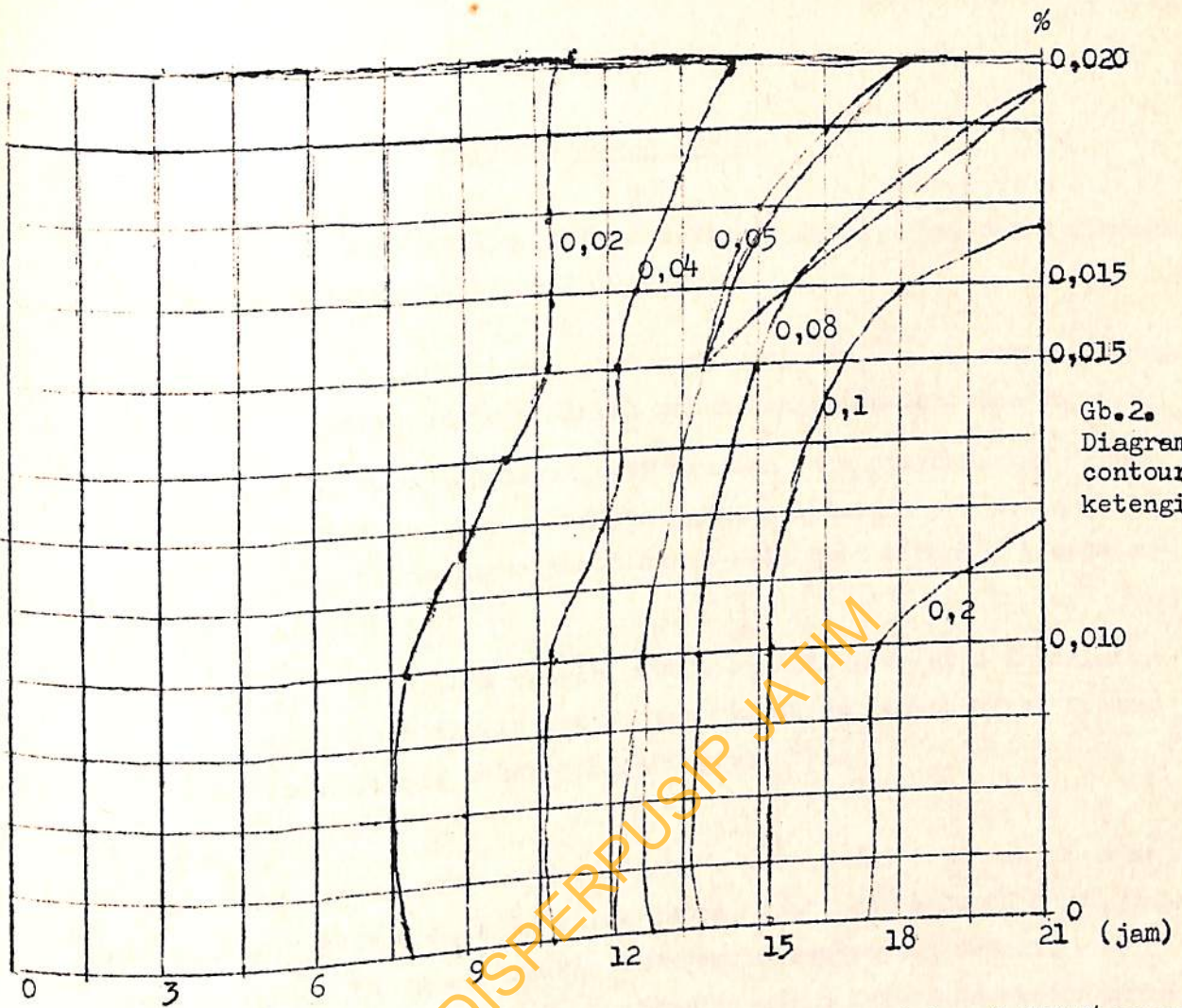
Untuk menunjang kesimpulan diatas, dibawah ini dilengkapi dengan diagram contour sebagai berikut :

Pada gambar 1 : terlihat pengaruh nyata dari aerasi dengan dihilangkannya nilai-nilai baru dari pada bilangan peroksida. Sedangkan pengaruh anti oksidan nyata sampai 0,010 %, sesudah itu pengaruhnya tidak nyata.

Pada gambar 2: terlihat bahwa pengaruh aerasi adalah nyata dengan dihasilkannya nilai-nilai baru ketengikan.

Gambar: L. Diagram contour Bil. Peroksida.





Gb.2.  
Diagram  
contour  
ketengikan.

Sedangkan mengenai pengaruh anti-oksidan diatas 0,010 % pengaruh karena dihasilkannya nilai-nilai baru tingkat ketengikan. Tetapi pengaruh ini secara statistik masih belum dianggap nyata.

## B A B. V

KESIMPULAN DAN SARAN.

Dari hasil-hasil percobaan serta evaluasi data, dapat dirangkum kesimpulan-kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan kondisi dan prasarana yang ada, belum memungkinkan de teksi ketengikan minyak makan dengan Gaschromatography.
2. Pengaruh penambahan anti oksidan pada minyak makan sampai 0,01 % dapat menekan peningkatan bilangan peroksida, yang berarti meningkatkan tingkat ketahanan terhadap proses antioksidasi.
3. Uji ketengikan dengan metode reaksi warna atau kalorimetri dari Kreis (Kreis test) yang kemudian dikembangkan secara kuantitatif cukup memenuhi kebutuhan.

S a r a n :

Oleh karena metoda "Kreis test", hanya mendeteksi salah satu hasil proses ketengikan, maka untuk dapat mendeteksi seluruh hasil proses ketengikan tetap diperlukan Gaskromotography yang sesuai. Penelitian ini secara keseluruhan masih memerlukan kelanjutan misalnya dalam penggunaan berbagai macam antioksidan.

DAFTAR PUSTAKA.

1. Bengtson B T. Bosund (1964),  
 " Gas Chromatographic Evaluation of the Formation of  
 Volatile Substances in Stored Peas "  
 Food Technology Vol. 18, No.5.
2. Jameson G.S, (1932).  
 Vegetable Fats and Oils "  
 Book Dep. Inc. New York.
3. Kirk-Othmer (1957),  
 "Encyclopedia of Chemical Technology " Vol.2.  
 The Interscience Encyclopedia Inc, New York.
4. Nikelly J.G, (1964,  
 " Gaschromatography of FFA "  
 Analytical Chemistry Vol.36, No.12.
5. Remsey. C.B. etal (1964),  
 "Ranco Method for determining Rencidity at Rendered  
 Pork Fat "  
 Journal of The I.F. Technology. Vol. 18, No.1.
6. Yu. Tc. etal (1957), "2 - 5 - Thiobarhturic acid method for  
 the mersurement of rencidity in Fiskery Product".  
 Journal of the I.F. Technology.  
 Vol. 11. No.2 Feb. 1957.
7. Blenck F.C (1955),  
 " Handbook of Food and Agrigulture "  
 Reinhold Publishing Corporation  
 New York.

8. Haemman HUMAN. Dr.Ir (1972),  
"Prosedure Analisa Rancangan Percobaan"  
Bagian Perencanaan Hutan  
Departemen Managemen Hutan Fak. Kehutanan ITB.  
Bogor.
9. Jacobs, H.B. (1958).  
"The Chemical Analysis of Foods and Food Products"  
D. Van Nostrand Company, Inc.  
New York.
10. McNair A.M, and E.J. Bonelli (1969).  
"Basic Gas Chromatography "  
Varian aerograph, Lithographed  
by Consolodated Printers, Bertheley , California.

@@@@@