

PERHITUNGAN KETIDAKPASTIAN PENGUKURAN

Studi kasus: Perbedaan tingkat ketengikan Minyak
Kelapa yang disebabkan oleh perbedaan
warna botol penyimpanannya

Sri Mulyani

Prodi P. Kimia - PMIPA - FKIP UNS
Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta, 57126

ABSTRAK

Pengukuran bertujuan menentukan nilai besaran ukur yang hasilnya merupakan taksiran nilai besaran ukur. Karena hanya merupakan taksiran maka setiap hasil pengukuran selalu mengandung kesalahan. ISO "Guide to the expression of uncertainty in measurement" membedakan kesalahan pengukuran menjadi dua komponen, yaitu: (1) kesalahan acak, tipe A, dan (2) kesalahan sistematis, tipe B. Kesalahan tipe A yang timbul dari besaran berpengaruh yang tidak terduga dievaluasi dengan menggunakan metode statistik baku. Kesalahan tipe B yang timbul dari besaran berpengaruh yang dapat diduga berdasarkan model besaran ukur dievaluasi dengan cara selain analisis statistik. Nilai benar besaran ukur dan kesalahan pengukuran adalah nilai yang tidak dapat diketahui. Sehingga untuk menyatakan hasil pengukuran yang lengkap perlu disertai parameter yang menyatakan suatu rentang dimana nilai benar dari besaran ukur tersebut diyakini berada didalamnya dengan tingkat kepercayaan tertentu. Parameter tersebut dikenal sebagai ketidakpastian pengukuran. Akan diberikan contoh perhitungan ketidakpastian untuk kasus pengukuran tingkat ketengikan minyak kelapa

Kata kunci: ketidakpastian pengukuran, uncertainty, minyak kelapa, tingkat ketengikan

PENDAHULUAN

Tujuan pengukuran adalah menentukan nilai besaran ukur yang hasilnya merupakan taksiran nilai besaran ukur. Karena hanya merupakan taksiran maka setiap hasil pengukuran selalu mengandung kesalahan. Nilai benar besaran ukur dan kesalahan pengukuran adalah nilai yang tidak dapat diketahui, sehingga untuk menyatakan hasil pengukuran yang lengkap perlu disertai parameter yang disebut ketidakpastian pengukuran. Ketidakpastian pengukuran atau yang sering disebut sebagai *uncertainty* adalah suatu rentang dimana nilai benar dari besaran ukur tersebut

diyakini berada didalamnya dengan tingkat kepercayaan tertentu (BSN, 2008).

Ketidakpastian dalam suatu pengukuran menjadi penting karena menggambarkan mutu hasil pengukuran dan membawa pemahaman yang lebih baik akan proses pengukuran. Tanpa informasi ketidakpastian, data hasil pengukuran menjadi tidak banyak artinya. Penyertaan ketidakpastian pengukuran dalam suatu pengukuran sangat diperlukan supaya mutu pengukuran dapat diases sesuai kebutuhan. Akan tetapi ada beberapa masalah yang dijumpai saat ini terkait dengan ketidakpastian pengukuran tersebut, yaitu tata cara mengakses ketidakpastian dan kesulitan dalam membandingkan berbagai hasil pengukuran dari obyek yang sama karena perbedaan metodenya (PPI-KIM, 2005). Meskipun demikian bukan berarti hasil pengukuran yang dipublikasikan tidak harus disertai dengan data ketidakpastiannya. Berhubung data ketidakpastian merupakan data yang penting untuk disertakan dalam laporan hasil pengukuran dan mencerminkan nilai rentang hasil pengukuran, maka sebaiknya hasil pengukuran dari suatu penelitian yang dipublikasikan disertai dengan nilai ketidakpastian pengukurannya. Hal ini akan menjadi sangat penting bila hasil pengukuran dari suatu penelitian yang dipublikasikan tersebut di sitasi atau diacu untuk penentuan uji kesesuaian.

Berikut ini akan dipaparkan beberapa konsep dalam perhitungan ketidakpastian pengukuran serta salah satu contoh aplikasinya, yaitu dalam perhitungan ketidakpastian untuk kasus pengukuran tingkat ketengikan minyak kelapa yang dilakukan dengan metode titrasi dalam penelitian “Perbedaan Tingkat Ketengikan Minyak Kelapa Yang Disebabkan Oleh Perbedaan Warna Botol Penyimpanannya”.

KETIDAKPASTIAN

Estimasi ketidakpastian hanya diberikan untuk pengukuran yang memberikan hasil numerik. Untuk pengamatan yang bersifat kualitatif tidak dipersyaratkan untuk mengestimasi ketidakpastian pengukurannya. Estimasi ketidakpastian saat ini direkomendasikan untuk mengacu pada prinsip dasar yang diberikan dalam pedoman yang dilterbitkan pada tahun

1993, yaitu “Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement” yang juga disebut sebagai ISO Guide.

Menurut ISO Guide, ketidakpastian pengukuran didefinisikan sesuai naskah aslinya, yaitu: “*Uncertainty of measurement is the parameter, associated with the result of a measurement, which characterizes the dispersion of the values that could reasonably be attributed to the measurand*” (EURACHEM, 2000). ISO – VIM (*International Vocabulary of Basic General Term in Metrology* (1993) sendiri mendefinisikan ketidakpastian pengukuran sebagai parameter yang terkait dengan hasil pengukuran, yang menyatakan sebaran nilai secara beralasan dapat diberikan kepada besaran ukur (BSN, 2008). Nilai dari besaran ukur tersebut, yaitu X diyakini berada dalam rentang:

$$x - U < X < x + U$$

Dalam hal ini x menyatakan taksiran nilai besaran ukur dan U menyatakan ketidakpastian pengukuran untuk tingkat kepercayaan tertentu.

Ketidakpastian menggabungkan semua kesalahan dari komponen-komponen yang diketahui atau yang memberikan kontribusi menjadi satu rentang tunggal. ISO Guide mengelompokkan komponen-komponen ketidakpastian pengukuran tersebut menjadi dua berdasarkan metode evaluasinya, yaitu: Tipe A dan Tipe B.

Tipe A timbul dari besaran berpengaruh yang tidak terduga, berdasarkan pekerjaan eksperimental dan dihitung dari rangkaian pengamatan berulang (*data primer*). Tipe A dievaluasi dengan metode statistik baku terhadap sekumpulan data pengukuran (mencakup kesalahan-kesalahan acak), dan dikarakterisasi dengan nilai:

- rata-rata (atau yang ekuivalen),
- taksiran variansi atau simpangan baku
- regresi linier,
- derajat kebebasan dan
- karakteristik statistik lainnya.

Tipe B timbul dari besaran berpengaruh yang dapat diduga berdasarkan model besaran ukur. Tipe B dievaluasi dengan metode

selain statistik terhadap sekumpulan data pengukuran (mencakup kesalahan-kesalahan sistematis), biasanya berdasarkan penetapan ilmiah menggunakan informasi yang relevan, antara lain meliputi: data pengukuran sebelumnya, pengalaman dan pengetahuan, spesifikasi pabrik, data dari sertifikat kalibrasi, ketidakpastian yang ditetapkan berdasarkan databook

SUMBER-SUMBER KETIDAKPASTIAN

Komponen-komponen yang berkontribusi dalam memberikan besaran harga ketidakpastian dapat bersumber pada: (1) Standar atau acuan, (2) Benda ukur, (3) Peralatan, (4) Metode pengukuran, (5) Kondisi lingkungan, (6), (7) Personil pelaku pengukuran, dan (8) Sumber-sumber lain yang timbul dari : definisi besaran ukur yang tidak memadai, nilai tetapan yang digunakan dalam perhitungan, keterbatasan teknik perhitungan, perbedaan hasil pengamatan berulang pada kondisi yang kelihatannya sama.

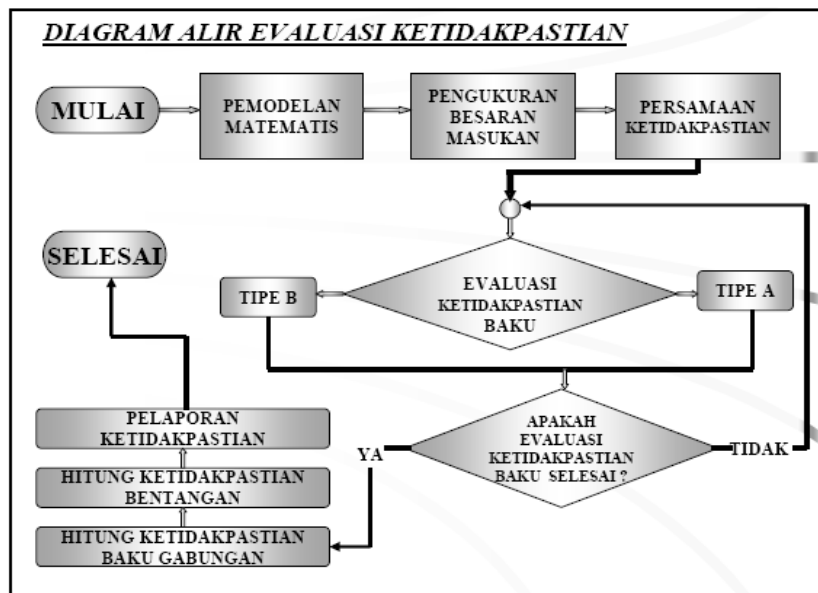
Perlu diperhatikan di sini bahwa kesalahan pemakaian alat ukur, kesalahan program komputer, kesalahan pemindahan data, dan kesalahan model besaran ukur **bukan** merupakan sumber ketidakpastian melainkan penyebab hasil pengukuran yang SALAH

LANGKAH-LANGKAH PERHITUNGAN KETIDAKPASTIAN

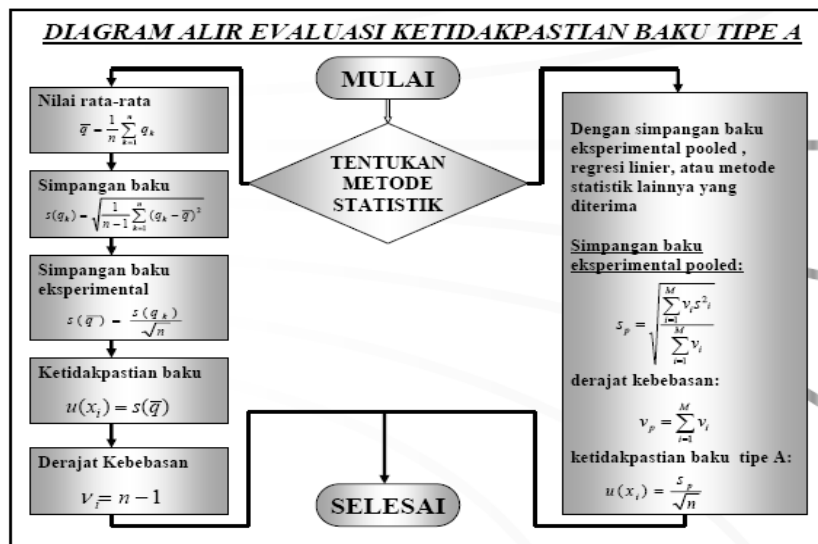
Evaluasi ketidakpastian (KP) dalam ISO Guide dapat diringkas dalam beberapa langkah yaitu:

1. Membuat model pengujian
2. Mendefinisikan besaran yang akan diukur dinyatakan dalam rumus
3. Mengenali semua sumber KP & menggambarkan kontribusinya terhadap hasil akhir dengan *cause and effect diagram*
4. Mengelompokkan sumber KP kedalam tipe A atau B dan hitung KP baku setiap sumber (komponen) tersebut
5. Menghitung KP gabungan
6. Menggunakan faktor cakupan untuk mengubah KP baku gabungan menjadi KP diperluas (U) pada tingkat kepercayaan yang dipilih (misal 95%)

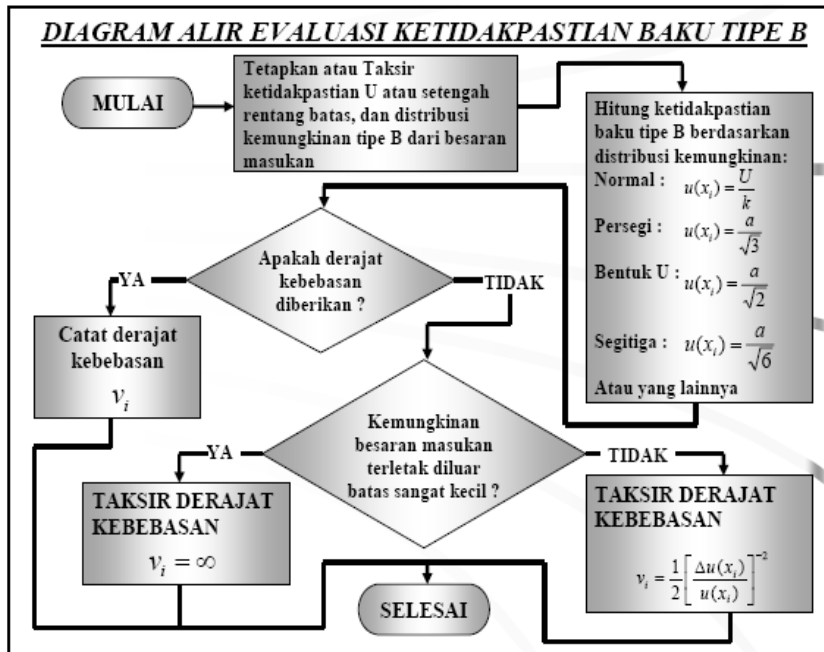
Langkah-langkah tersebut diatas dapat digambarkan sebagai diagram dalam gambar 1 sampai dengan 5 (sumber: BSN: <http://www.bsn.org.id>).



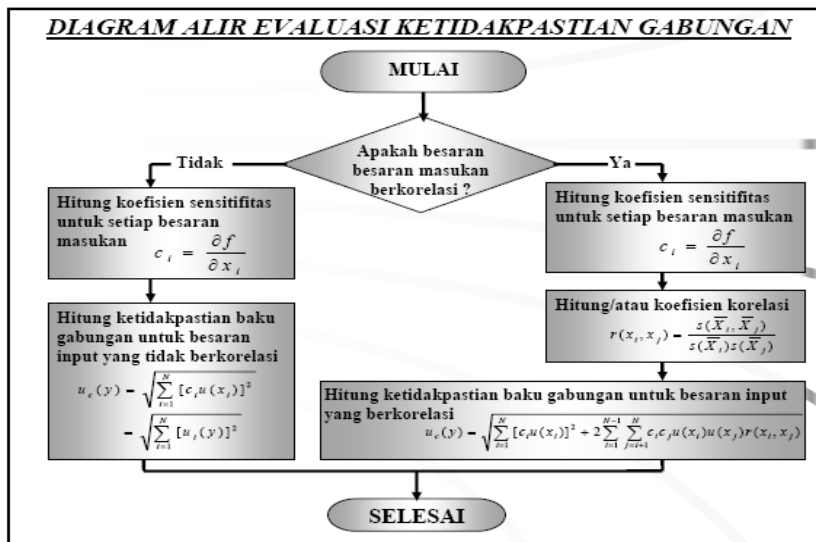
Gambar 1 Diagram alir evaluasi ketidakpastian



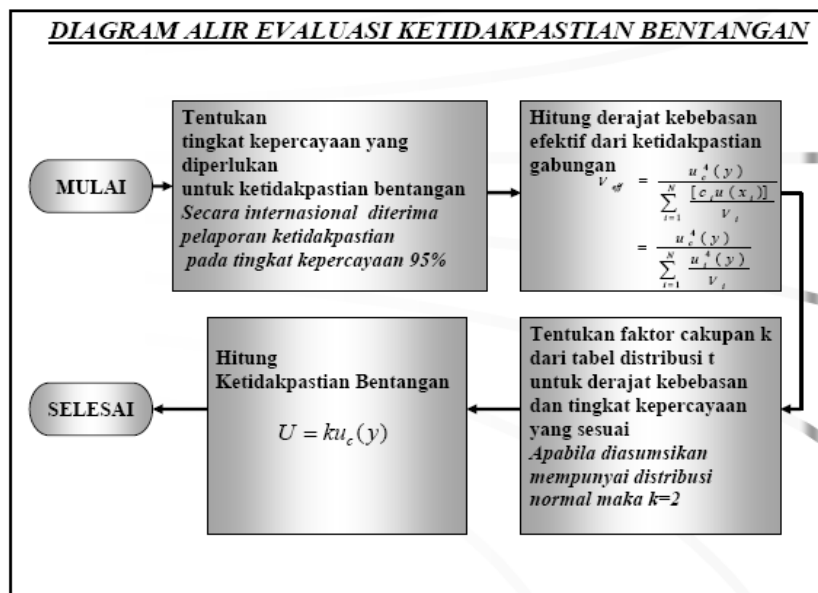
Gambar 2 Diagram alir evaluasi ketidakpastian baku Tipe A



Gambar 3 Diagram alir evaluasi ketidakpastian baku Tipe B



Gambar 4 Diagram alir evaluasi ketidakpastian gabungan



Gambar 5 Diagram alir evaluasi ketidakpastian bentangan

ESTIMASI KETIDAKPASTIAN PENGUKURAN DALAM PENETAPAN NILAI PROKSIDA (TINGKAT KETENGIKAN) MINYAK KELAPA

Ketengikan (rancidity) diartikan sebagai kerusakan atau perubahan bau dan flavor dalam minyak atau bahan pangan berlemak (Sayid Ahmad dan Mujiran, 1986 : 61). Sedangkan menurut F.G. Winarno (1984: 106), proses ketengikan adalah proses kerusakan minyak atau lemak yang disebabkan oleh otooksidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam minyak atau lemak sehingga menimbulkan bau dan rasa tengik.

Penentuan tingkat ketengikan minyak kelapa dalam penelitian “Perbedaan Tingkat Ketengikan Minyak Kelapa Yang Disebabkan Oleh Perbedaan Warna Botol Penyimpanannya” dilakukan dengan metode titrasi iodometri. Tingkat ketengikan minyak kelapa dinyatakan sebagai nilai peroksida. Dalam hal ini nilai peroksida didefinisikan sebagai jumlah

peroksida dalam minyak atau lemak yang hasilnya dapat dinyatakan dalam miliekivalen per 1000 gram atau milimol per 1000 gram atau miligram oksigen per 100 gram minyak atau lemak.

Langkah-langkah dalam penetapan nilai peroksida minyak kelapa dalam penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan larutan standar $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N

Ditimbang 25 gram kristal $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dipindahkan ke dalam labu ukur 1 liter dan ditambahkan 0,3 gram Na_2CO_3 dan diencerkan dengan aquades sampai tanda. Meskipun garam natrium tiosulfat mudah diperoleh dalam keadaan murni, tetapi oleh karena kandungan air kristalnya tidak dapat diketahui dengan tepat, maka larutannya tidak dapat digunakan sebagai larutan standar primer. Untuk itu sebelum digunakan harus distandardisasi terlebih dahulu untuk menentukan normalitas sesungguhnya. Standardisasi larutan standar $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ menggunakan larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

2. Standardisasi larutan standar $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Prosedur standardisasi larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dengan larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ adalah sebagai berikut :

Ditimbang kristal $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dengan berat tertentu dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer ditambah dengan 100 ml aquades dan 6 ml HCl pekat. Kemudian diberi 30 ml KI 1 N. Iodium yang dibebaskan dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,1 N dengan indikator amilum. Pada titik ekuivalen warna berubah dari biru tua menjadi hijau.

Normalitas larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang sesungguhnya dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$N_x = \frac{a \times 6}{V \times 294}$$

Dalam hal ini :

N_x = normalitas larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang sesungguhnya (N).

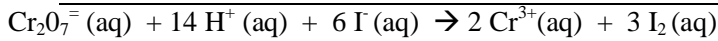
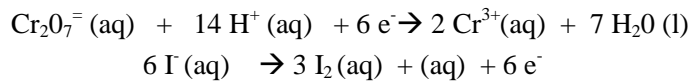
a = berat $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (miligram)

V = volum larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang dibutuhkan (ml)

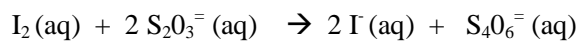
6 = bilangan oksidasi atau valensi dari $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$,

294 = massa rumus dari $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Adapun reaksi ion dari standardisasi larutan hipo ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) dengan larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sebagai berikut :



I_2 yang terjadi dititrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dengan persamaan reaksi ion sebagai berikut :



3. Penetapan Nilai Peroksida

3. Penetapan Nilai Peroksida

Penetapan nilai peroksida dilakukan dengan titrasi iodometri dengan menggunakan alat gelas. Untuk tiap kasus dilakukan tiga kali titrasi,. Kemudian hasil perhitungan nilai peroksida dirata-rata. Adapun prosedur titrasinya sebagai berikut :

Cuplikan minyak ditimbang seberat $5,00 \pm 0,05$ g. dalam labu erlenmeyer, kemudian dimasukkan 30 ml campuran pelarut asam asetat-karbon tetra klorida (3:2) dan di goyang-goyang sampai bahan terlarut semua. Setelah bahan larut ditambahkan 0,5 ml larutan KI jenuh sambil di kocok dan erlenmeyer ditutup rapat. Kemudian didiamkan selama 1 - 2 menit dengan kadangkala digoyang selanjutnya ditambahkan 30 ml akuades. Campuran tersebut kemudian dititrasi dengan larutan standar $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N sampai warna kuning hampir hilang, kemudian ditambahkan 0,5 ml larutan pati 1 %. Titrasi dilanjutkan sampai warna biru mulai hilang. Volum titrasi (larutan standar $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) dicatat.

4. Langkah-langkah perhitungan ketidakpastian nilai peroksida yang ditetapkan dengan metode titrasi iodometri

a. Model pengujian

Minyak ditimbang
(m_M)



Dititrasi dengan

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ditimbang (m_K)
dengan massa molar M_K



Dititrasi dengan

$V_{T1}(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$

Formatted: Indent: Left: 0.3", Line spacing: Multiple 1.25 li

Formatted: Space Before: 0 pt, After: 0 pt, Line spacing: Multiple 1.25 li

Formatted: Normal, Space Before: 0 pt, After: 0 pt, Line spacing: single, No bullets or numbering

Formatted: Space After: 0 pt

b. Formula

Pada titik ekuivalen titrasi Nilai Peroksida (NP) NP =
$$\frac{V_{T2} \times N_x \times 1000}{m_m} \dots\dots\dots(1)$$

Konsentrasi Na₂S₂O₃ (N_x) diperoleh dari standardisasi dengan K₂Cr₂O₇

$$N_x = \frac{m_x \times 6}{V_{T1} \times M_K} \dots\dots\dots(2)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (2) ke persamaan (1), maka:

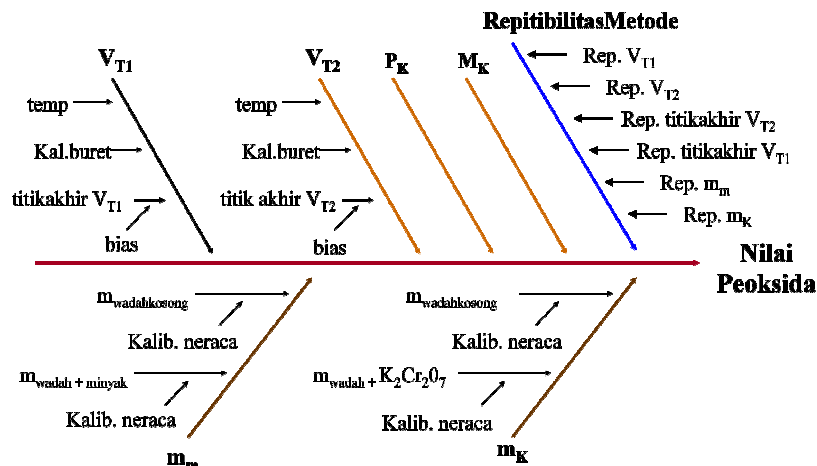
NP Nilai Peroksida (NP) =

$$\frac{V_{T2} \times m_x \times 6 \times 1000}{V_{T1} \times M_K \times m_m} \dots\dots\dots(3)$$

Data untuk minyak yang disimpan dalam botol tidak berwarna

Simbol	KETERANGAN	NILAI	SATUAN
V _{T1}	Volum Na ₂ S ₂ O ₃ untuk titrasi K ₂ Cr ₂ O ₇	24,6000	mL
V _{T2}	Volum Na ₂ S ₂ O ₃ untuk titras minyak	4,6167	mL
m _m	Masa (berat) minyak	5,0272	g
m _K	Masa (berat) K ₂ Cr ₂ O ₇	0,1157	g
P _K	Kemurnian K ₂ Cr ₂ O ₇	1	-
M _K	Massa molar K ₂ Cr ₂ O ₇	294	g
NP	Nilai Peroksida	88,2568	me /1000 g

c. Cause and effect diagram



⊕. **KP baku masing-masing komponen yang berkontribusi dalam penentuan nilai peroksida:**

Formatted: Line spacing: Multiple 1.25 li, No bullets or numbering, Tab stops: 0.59", Left

KP baku asal Repetibilitas Metode. Data validasi metode penentuan nilai peroksida minyak dengan metode titrasi iodometri sebesar 0.09978 (RSD). Komponen ini mencakup: (1) repetibilitas V_{T1} , (2) repetibilitas m_K , (3) repetibilitas V_{T2} , (4) repetibilitas titik akhir V_{T1} , (2) repetibilitas m_m , (2) repetibilitas titik akhir V_{T2}

KP baku asal V_{T1} . KP asal pengukuran volum titran yang terpakai untuk standardisasi larutan standar $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ merupakan gabungan dari tiga komponen ketidakpastian, yaitu: (1) kalibrasi buret, (2) temperatur, dan (3) bias titik akhir.

KP baku kalibrasi buret = $0,05 / \sqrt{3} = 0,02887$ ml

KP baku asal temperatur:

Variasi temperatur kalibrasi = ± 4 °C; koefisien muai air = 0.00021 °C⁻¹, maka KP volum titran ($24,6 \approx 25$ ml) akibat variasi temperatur:

μ vol asal efek temperatur = $V \times \mu (T) \times \text{koef muai air}$

$$= 25 \text{ ml} \times \frac{4^\circ \text{C}}{\sqrt{3}} \times 0,00021 \text{ }^\circ \text{C}^{-1}$$

KP baku asal bias titik akhir = $0,025 / \sqrt{3} = 0,01443$ ml

Ketidakpastian baku asal V_{T1} adalah:

$$\mu(V_{T1}) = \sqrt{(0,02887)^2 + (0,01210)^2 + (0,01443)^2} = 0,03450$$

KP baku asal V_{T2} . KP asal pengukuran volum titran yang terpakai untuk titrasi minyak merupakan gabungan dari tiga komponen KP, yaitu: (1) kalibrasi buret, (2) temperatur, dan (3) bias titik akhir.

$$\text{KP baku kalibrasi buret} = 0,005 / \sqrt{3} = 0,00289 \text{ ml}$$

$$\text{KP baku asal temperatur} = 0,00242 \text{ ml}$$

$$\text{KP baku asal bias titik akhir} = 0,005 / \sqrt{3} = 0,00289 \text{ ml}$$

KP baku asal V_{T2} adalah:

$$\mu(V_{T2}) = \sqrt{(0,00289)^2 + (0,00242)^2 + (0,00289)^2} = 0,00476$$

KP baku asal m_m . KP asal penimbangan minyak merupakan gabungan dari dua komponen ketidakpastian, yaitu: Massa wadah kosong ($m_{\text{wadahkosong}}$) dan Massa wadah berisi minyak ($m_{\text{wadah+ minyak}}$).

KP pada sertifikat adalah 0,00030 dengan $k = 2$, maka KP bakunya:

$\mu(\text{kalibrasi}) = 0,00030 / 2 = 0,00015$. Sehingga KP baku asal masa minyak adalah:

$$\mu(m_m) = \sqrt{(0,00015)^2 + (0,00015)^2} = 0,00021$$

KP baku asal m_K . KP asal penimbangan standar $K_2Cr_2O_7$ merupakan gabungan dari dua komponen KP, yaitu: Massa wadah kosong ($m_{\text{wadahkosong}}$) dan Massa wadah berisi standar ($m_{\text{wadah+ } K_2Cr_2O_7}$)

KP pada sertifikat adalah 0,00030 dengan $k = 2$, maka KP bakunya:

$\mu(\text{kalibrasi}) = 0,00030 / 2 = 0,00015$, sehingga KP baku asal masa standar $K_2Cr_2O_7$ adalah:

$$\mu(m_K) = \sqrt{(0,00015)^2 + (0,00015)^2} = 0,00021$$

KP baku asal P_K . Kemurnian $K_2Cr_2O_7$ yang tercantum dalam sertifikat dari supplier sebesar $100\% + 0,05\%$ atau $1,0000 \pm 0,0005$, maka KP baku kemurnian adalah: $\mu(P_K) = 0,0005 / \sqrt{3} = 0,000289$

Ketidakpastian baku asal M_K

Dari table IUPAC diperoleh data

Unsur	Berat atom	KP (g)	KP baku
K	39,1983	$\pm 0,0001$	0,000058
Cr	51,9961	$\pm 0,0006$	0,000348
O	15,9994	$\pm 0,0003$	0,00017

Untuk $K_2Cr_2O_7$	KP baku (g/mol)
$2K = 2 \times 39,1983 = 78.3966$	$2 \times 000058 = 0,000116$
$2 Cr = 2 \times 51, 9961 = 104.0144$	$2 \times 000348 = 0,000696$
$7 O = 7 \times 15,9994 = 111.9958$	$7 \times 00017 = 0.00119$
$M_K = 294.3846 \text{ g/mol}$	$\mu(M_K) = 0,00138$

$$\mu(M_K) = \sqrt{(0,000116)^2 + (0,000696)^2 + (0,00119)^2} = 0,00138$$

d. Menghitung KP gabungan NP

KP nilai peroksida (NP) ini merupakan gabungan dari komponen:

Repetabilitas metode (Rep)

Volum $Na_2S_2O_3$ untuk titrasi $K_2Cr_2O_7$ (V_{T1})

Volum $Na_2S_2O_3$ untuk titras minyak (V_{T2})

Masa (berat) minyak (m_m)

Masa (berat) $K_2Cr_2O_7$ (m_K)

Kemurnian $K_2Cr_2O_7$ (P_K)

Massa molar $K_2Cr_2O_7$ (M_K)

Data untuk minyak yang disimpan dalam botol berwarna hijau

Simbol	Nilai x	KP Baku $\mu(x)$	KP Baku relatif $\mu(x)/x$
Rep			0.04465
V_{T1}	24.60000 ml	0,03447 ml	0.00140
V_{T2}	4.61670 ml	0,00476 ml	0.00103
m_m	5.02720 g	0,00021 gram	0.00004
m_K	0.11570 g	0,00021 gram	0.00183
P_K	1.00000	0,00029	0.00029
M_K	294.40680 g/mol	0,00138 gram/mol	0.000005
NP	88,25688 me/1000g	2.59616 me/1000 g	

$$\mu(NP)/NP = \sqrt{(0.04465)^2 + (0.00140)^2 + (0.00103)^2 + (0.00004)^2 + (0.00183)^2 + (0.00029)^2 + (0.000005)^2}$$

= 0.04473

KP baku gabungan NP

$$\begin{aligned}\mu(\text{NP}) &= \mu(\text{NP})/\text{NP} \times \text{NP} = 0.04473 \times 88,25688 \text{ me}/1000 \text{ g} \\ &= 3,94743 \text{ me}/1000 \text{ g}\end{aligned}$$

e. Menggunakan faktor cakupan untuk mengubah KP baku gabungan menjadi KP diperluas (U)

Untuk tingkat kepercayaan 95%, digunakan faktor cakupan, $k = 2$

$$\begin{aligned}\text{Sehingga: } U(\text{NP}) &= k \times \mu(\text{NP}) = 2 \times 3,94742 \text{ me}/1000 \text{ g} \\ &= 7,89485 \text{ me}/1000 \text{ g}\end{aligned}$$

f. Pelaporan hasil

Tingkat ketengikan minyak kelapa yang disimpan dalam warna botol hijau tua adalah: **88,25688 ± 7,89485 me/1000 gram** dengan tingkat kepercayaan 95 %

Dengan perhitungan yang sama untuk tingkat ketengikan minyak kelapa yang disimpan dalam botol tidak berwarna adalah: **97,36360 ± 7,85424 me/1000 gram** dengan tingkat kepercayaan 95%.

Penetapan nilai peroksida (NP) dilakukan terhadap minyak sebelum diberi perlakuan, untuk mengetahui kondisinya sebelum perlakuan dan setelah diberi perlakuan. Minyak yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak krenseseng, yaitu minyak yang dibuat sendiri dari santan kelapa yang dipanaskan di atas tungku. Tujuan penetapan NP dalam penelitian ini untuk mengetahui mutu minyak karena kondisi penyimpanan. Dalam penelitian ini minyak disimpan selama 84 hari, pada suhu ruangan 28°C - 34° dalam botol yang berukuran sama dan ditutup rapat. Ada dua warna botol yang digunakan, yaitu berwarna hijau tua (warna botol minuman sprite) digunakan 9 buah dan tidak berwarna digunakan 10 buah. Selama penyimpanan botol-botol tersebut terkena cahaya matahari yang masuk ruangan pada pagi hari dan pada malam hari terkena sinar lampu neon 10 watt dengan jarak 3 meter. Jika cuaca hujan atau mendung, botol tersebut tidak terkena cahaya matahari yang masuk ruangan.

Dari hasil analisis penelitian diperoleh NP rata-rata dari minyak kelapa dalam botol berwarna hijau tua sebesar $88,25688 \pm 7,89485$ me/1000 g, sedangkan rerata nilai peroksida minyak kelapa dalam botol tidak berwarna sebesar $97,36360 \pm 7,85424$ me/1000 g. Adapun NP untuk minyak sebelum perlakuan besarnya 0 me/1000 g. Hal ini menunjukkan bahwa minyak krengseng yang dibuat sendirisebelum diberi perlakuan belum rusak. Tingginya NP minyak terjadi selama perlakuan penyimpanan

Secara statistik ada perbedaan yang nyata antara NP minyak kelapa yang disimpan dalam botol berwarna hijau tua dengan NP minyak kelapa yang disimpan dalam botol tidak berwarna, meskipun keduanya sama-sama memberikan NP yang tinggi. Selama ini belum ada ketentuan besarnya NP dari minyak kelapa krengseng yang dapat mengakibatkan keracunan. Namun dari buku S. Ketaren (1986 : 140) dikatakan bahwa bahan makanan yang mengandung lemak dengan NP tinggi akan mempercepat ketengikan, dan lemak dengan NP lebih-besar dari 100 me/1000 g dapat meracuni tubuh. Jadi secara kenyataan botol berwarna hijau tua tersebut belum dapat melindungi minyak dari ketengikan jika minyak kelapa tersebut disimpan selama 84 hari dengan kondisi ruangan penyimpan mirip dengan kondisi dalam penelitian ini. Dengan demikian minyak kelapa krengseng yang disimpan dalam botol tidak berwarna selama 84 hari dengan kondisi yang mirip dengan kondisi dalam penelitian disarankan untuk tidak digunakan dalam pengolahan bahan makanan.

Ada beberapa kondisi penyimpanan yang dapat mencegah kerusakan minyak, diantaranya kondisi penyimpanan yang sesuai dan bebas dari pengaruh logam, kemungkinan serangan oksigen, cahaya dan temperatur tinggi. Untuk melindungi minyak dari penyinaran dapat digunakan filter yang mempunyai sifat menyerap sinar, terutama yang dapat menyerap sinar dengan panjang gelombang cahaya sekitar 4700-5000 Å°.

Botol hijau mempunyai kemampuan melindungi minyak dari kerusakan atau ketengikan, karena warna hijau mempunyai kemampuan menyerap sinar ultraviolet dan sinar biru. Sinar ultra violet dan sinar biru ini merupakan akselerator yang berpengaruh terhadap kerusakan minyak.

Namun tidak semua warna hijau mempunyai efektifitas sama dalam melindungi minyak dari kerusakan. Dengan demikian diantara warna hijau ada warna hijau tertentu yang mempunyai daya lindung yang paling efektif terhadap kerusakan minyak. Untuk itu perlu diteliti lebih lanjut.

Minyak kelapa yang sudah digunakan untuk menggoreng jika digunakan lagi untuk menggoreng berulang kali dapat menimbulkan keracunan, apalagi bila akibat pemanasan pada suhu tinggi (sekitar 200 - 250°C) dapat menimbulkan beberapa penyakit, seperti : diare, pengendapan lemak dalam pembuluh darah (artero sclerosis), kanker, dan menurunkan nilai cerna lemak. (S. Ketaren, 1986:140) Hal ini dikarenakan terjadinya proses oksidasi dan polimerisasi.

Kondisi ruangan juga berpengaruh terhadap penyimpanan minyak. Kondisi ruangan tersebut antara lain: Rh ruang penyimpanan, temperatur, ventilasi dan tekanan. Contohnya temperatur, temperatur ini berpengaruh terhadap kerusakan minyak. Namun tidak selalu temperatur tinggi mempertinggi juga kerusakan atau memperbesar bilangan peroksida minyak. Hal ini telah diselidiki dengan menggunakan contoh minyak jagung yang dipanaskan selama 24 jam pada suhu 120°C, 160°C dan 200°C. Minyak dialiri udara pada 150 ml/menit/kilo. Ternyata minyak yang dipanaskan pada suhu 160° dan 200°C menghasilkan bilangan peroksida lebih rendah dibandingkan dengan pemanasan pada suhu 120°C. Hal ini menunjukkan bahwa peroksida tersebut tidak stabil terhadap panas (S. Ketaren, 1986 : 119).

Dari penelitian Sekar Wikan Maharti dalam Surini siswardjono (1982) tentang pengaruh waktu penyimpanan dan kadar anti oksidan terhadap ketengikan minyak kelapa krengseng, diperoleh bahwa bilangan peroksida minyak kelapa krengseng yang disimpan selama 20 hari ternyata lebih kecil dari penyimpanan selama 5 hari. Hal ini juga menunjukkan bahwa peroksida tersebut tidak stabil. Dengan demikian ada kemungkinan bahwa minyak kelapa yang disimpan dalam botol berwarna hijau tua dengan yang disimpan dalam botol tidak berwarna dalam waktu kurang dari 15 hari menghasilkan perbedaan angka peroksida yang besar sekali atau tidak berbeda sama sekali.

KESIMPULAN

- Harga ketidakpastian perlu disertakan dalam suatu hasil pengukuran
- Ada perbedaan yang signifikan antara tingkat ketengikan minyak kelapa yang disimpan dalam botol berwarna hijau tua dengan tingkat ketengikan minyak kelapa yang disimpan dalam botol tidak berwarna. Nilai Peroksida minyak krenseseng yang disimpan sesuai kondisi penyimpanan dalam penelitian ini sebesar $88,25688 \pm 7,89485$ me/1000 gram dengan tingkat kepercayaan 95 % untuk yang disimpan dalam botol berwarna hijau dan $97,36360 \pm 7,85424$ untuk yang disimpan dalam botol tidak berwarna.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2008. Ketidakpastian dan Ketertelusuran Pengukuran dalam ISO/IEC 17025:2005S, <http://www.bsn.go.id>.
- Child, R.1974. Coconout. 2nd. ed., London: Longman Group, Ltd.
- EURACHEM/CITAC. 2000. EURACHEM/CITAC Guide: Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement. Ellison, S.L.R., Rossiein, M. and Williams, A. (eds)..
- F. G. Winarno.1984. Kimia Pangan dan Gizi, Jakarta:P.T. Gramedia.
- Mansusman Moison.1984. Pembuatan Minvak Kelapa dari Daging Buah Kelapa Segar, Jakarta: Dewaruci Press.
- PPI-KIM. 2005. Materi Pelatihan Khusus Ketidakpastian Pengukuran (PK-06).
- Sayid Ahmad dan Mujiran, Kimia Analitik Kuantitatif, FMIPA, UGM, Yogyakarta, tth.
- S. Ketaren. 1986.Pengantar Teknologi Minvak dan Lemak Pangan. Jakarta: UI-Prese.
- Slamet Sudarmadji, Bambang Haryoko, dan Suhardi.1984. Prosedur Analisis Untuk Bahan Hakanan dan Pertanian, edisi ke tiga, Yogyakarta: Liberty.
- Soekemi Soedigdo dan P. Soedigdo. 1977. Pengantan Cara Statistik Kimia, ITB, Bandung,.
- Sudjono, Metode Statistika, Tarsito, Bandung, 1986
- Surini Siswardjono. 1982. Faktor-faktor Yang Memengaruhi Kerusakan Minvak Kelapa, Skripsi untuk sarja-jana, Bagian Pengolahan Hasil Pefctanian, Yogyakarta,.