

PENGUJIAN UMUR SIMPAN

Mochamad Nurcholis, STP, MP

**Food Packaging and Shelf Life
2013**



OVERVIEW

TRANSFER PANAS (PREDIKSI REAKSI)

TRANSFER PANAS (PLOT UMUR SIMPAN
PENDEKATAN LINEAR)

TRANSFER PANAS (PLOT UMUR SIMPAN
PENDEKATAN ARRHENIUS)

TRANSFER PANAS (PLOT UMUR SIMPAN
PENDEKATAN Q10)

TRANSFER PANAS

- *Prediksi Reaksi*
- *Plot Umur Simpan*

Prediksi Reaksi

- * *Data yang tersedia:*
faktor mutu pada satu suhu
- * *Fungsi:*
menentukan konstanta kecepatan reaksi (k) atau umur simpan (θ_s) pada satu suhu

Prediksi Reaksi

• Reaksi Orde Nol

$$A_o - A_e = k.\theta_s$$

• Reaksi Orde Pertama

$$\ln A - \ln A_o = k.\theta_s$$

A = faktor mutu

k = konstanta kecepatan reaksi

θ_s = waktu

Menurut Labuza (1982) :

○ Laju reaksi ordo 0 ○

Contoh : degradasi enzimatis pada buah, sayur, dan produk beku, reaksi pencoklatan non enzimatis (biji-bijian kering, susu bubuk), oksidasi lemak (snack, dry foods, frozen foods)

○ Laju reaksi ordo 1

Contoh : ketengikan pada minyak, salad, emulsion foods, sayuran kering, pertumbuhan mikroorganisme (ikan, daging), kematian mikroba akibat panas, kerusakan vitamin (makanan kaleng dan dry foods)

Soal no 1

Waktu (hari)	Bilangan TBA (ppm)
0	0,423
10	0,567
20	0,7619
30	0,9126
40	1,1772
50	1,0062
60	1,3182

Hitung umur simpan produk, jika produk tidak dapat diterima saat nilai TBA melebihi 1,850!

Soal no 2

Waktu (hari)	Ascorbic acid (mg)
0	1000
7	925
14	870
21	755
28	702
35	656
42	625

Hitung umur simpan produk, jika produk tidak dapat diterima saat nilai asam askorbat kurang dari 300 mg!

Soal no 3

Jus jeruk yang dikemas secara aseptis dengan karton dan botol gelas dan disimpan pada suhu 25°C . Reaksi pencoklatan diukur selama penyimpanan dengan data sebagai berikut:

Hitung umur simpan produk dalam dua jenis kemasan di atas, jika produk tidak dapat diterima saat nilai OD melebihi 0,250.

Soal no 3

Waktu (hari)	Pencoklatan (OD pada 420 nm)	
	Karton	Gelas
0	0,100	0,100
10	0,123	0,114
20	0,147	0,127
30	0,171	0,141
40	0,195	0,155

Plot Umur Simpan

- * *Data yang tersedia:*
konstanta kecepatan reaksi (k)
atau umur simpan (θ_s)
pada beberapa suhu
- * *Fungsi:*
menentukan konstanta kecepatan
reaksi (k) atau umur simpan (θ_s)
pada beberapa suhu yang lain

Plot Umur Simpan:

- **Model Arrhenius**
- **Model Linear**
- **Model Q_{10}**

Plot Umur Simpan:

- **Model Arrhenius**

$$\ln k_0 - \ln k = E_A/R.T$$

- **Model Linear**

$$\ln k_0 - \ln k = b.(T - T_0)$$

Soal no 4

Makanan beku mempunyai umur simpan pada beberapa suhu sebagai berikut:

Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Umur simpan (hari)
-8	120
-15	230
-20	350
-25	480

Hitung berapa umur simpan produk di atas jika disimpan pada suhu -12°C ?

Soal no 5

Table 5 Observed rate constants (k) for ascorbic acid degradation in syrup during storage at various temperatures

Temperature (°C)	k x 10 ³ (day ⁻¹)(SD)	R ²
40	4.90 (0.09)	0.9306
60	22.85 (0.98)	0.9807
70	73.04 (0.27)	0.9893
80	116.65 (0.34)	0.9841
Room temperature (32 ± 2)	2.58 (0.66)	0.9657

Produk sirup ditentukan umur simpannya berdasarkan konstanta penurunan asam askorbat. Tentukan umur simpan produk sirup tersebut!

Lanjutan

Plot Umur Simpan:

• **Model Q_{10}**

$$Q_{10} = \frac{k_{T+10}}{k_T}$$

k = konstanta kecepatan reaksi

T = suhu

E_A = energi aktivasi

b = karakteristik konstan dari reaksi

$$k = k_0 \times e^{\left(\frac{-E_a}{RT}\right)} , \quad k = k_0 \times e^{b(T-T_0)}$$

$$e = 2,7183 , \quad R = 8,314 \text{ J/Kmol} = 1,987 \text{ cal/Kmol}$$

$$\ln Q_{10} = \frac{10 \times E_a}{R \times T_1 \times T_2} , \quad Q_{10} = e^{10b}$$

$$A_e - A_o = k \cdot Q_s , \quad A_o - A_e = k \cdot Q_s$$

$$\ln A_e - \ln A_o = k \cdot Q_s , \quad \ln A_o - \ln A_e = k \cdot Q_s$$

$$b = \frac{\ln Q_{10}}{10} \quad b = \frac{E_a}{R}$$

$$Q_{10} = \frac{K(T+10)}{KT} , \quad Q_{10}^{\frac{\Delta}{10}} = \frac{Q_s T_2}{Q_s T_1}$$

$$\ln \frac{A}{A_o} = k \times Q \text{ double} , \quad \ln \frac{A}{A_o} = k \times Q_s$$

Soal no 6

- The pseudo-zero order rate constant for the degradation of ascorbic acid in dried vegetable packaged in a polyester/polyethylene laminate pouch is $0,0745 \text{ mg}/100 \text{ g week}^{-1}$ when stored at 30°C , and $0,0255 \text{ mg}/100 \text{ g week}^{-1}$ when stored at 20°C . What is the Q_{10} and activation energy for the reaction?

Soal no 7

- Beef is to be packaged in plastic film and stored at chill temperatures. The initial level of contamination of the beef immediately after packaging is 10^3 microorganisms per cm^2 , and the maximum permitted level of microorganisms is 10^8 . Assuming that the microorganisms are solely *Pseudomonas fluorescens* which has a generation or doubling time of 8,5 hours at 50°C , calculate the time for which the beef can be stored before the maximum permissible level of microorganisms is reached.

Soal no 8

- Based on the previous question, if this shelf life were insufficient, the storage temperature could be lowered. Given that generation time at -20°C is 19 hours, calculate the shelf life of the beef!

ACCELERATED SHELF LIFE TESTING

Prinsip:

Reaksi kerusakan pada suhu yang lebih tinggi berlangsung lebih cepat

Pengujian dalam kondisi (suhu) ekstrim

Mempercepat waktu pengujian
(produk dgn $\theta_s > 1$ tahun)



ACCELERATED SHELF LIFE TESTING

- Produk yang diuji disimpan pada beberapa suhu yang tinggi
- Dilakukan pengujian faktor-faktor mutu selama waktu penyimpanan tertentu pada tiap-tiap suhu

Energi Aktivasi

- Interpretasi E_a (energi aktivasi) dapat memberikan gambaran mengenai besarnya pengaruh suhu terhadap reaksi. Nilai E_a diperoleh dari slope grafik garis lurus hubungan $\ln k$ ($1/T$).

Energi Aktivasi

- Dengan demikian energi aktivasi yang besar mempunyai arti bahwa nilai $\ln k$ berubah cukup besar dengan hanya perubahan beberapa derajat dari suhu
- Nilai slope akan besar. Nilai E_a yang besar menunjukkan energi interaksi kuat (Bell *et al.*, 2000), sehingga untuk memulai suatu reaksi membutuhkan energi yang besar.

Tabel EA (Energi Aktivasi)

Golongan	Jenis reaksi
Energi aktivasi rendah (2 – 15 kkal/mol)	<ul style="list-style-type: none">- reaksi-reaksi enzimatis- kerusakan pigmen karotenoid- kerusakan pigmen klorofil- reaksi oksidasi lemak
Energi aktivasi sedang (15 – 30 kkal/mol)	<ul style="list-style-type: none">- kerusakan vitamin- kerusakan pigmen-pigmen larut air- reaksi mailard
Energi aktivasi tinggi (50 – 100 kkal/mol)	<ul style="list-style-type: none">- inaktivasi enzim- inaktivasi mikroba dan spora

- Faktor mutu yang mempunyai nilai E_A terkecil sebagai penentu reaksi kunci
- Ditentukan umur simpan pada suhu normal

Metode ASLT Model Arrhenius

- Untuk pengujian produk pangan yang **tinggi** kandungan **lemak, gula pereduksi** dan **protein**.
- Untuk produk yang **rentan** mengalami **oksidasi lemak** dan pencoklatan **Maillard, denaturasi** protein.
- Produk yang rentan mengalami kerusakan tsb : makanan kaleng steril, susu UHT, susu formula, snack, jus buah, mi instan, frozen meat.

Te

Ri

Ma

Ka

Sih