

PENERAPAN LABEL BERBAHAN BAKU MINYAK JAGUNG DAN MINYAK SAWIT MERAH SEBAGAI INDIKATOR KEAMANAN SUSU KEDELAI BERBASIS KINETIKA PERTUMBUHAN MIKROBA

Elsa Dayanti^{1*}, Reza Widyasaputra², Reni Astuti Widyowanti²

Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian STIPER
Yogyakarta Jl. Nangka II, Krodan, Maguwoharjo, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta

*E-mail penulis : elsadayanti@gmail.com

ABSTRACT

Susu kedelai membutuhkan sistem distribusi yang harus dijaga suhunya agar tetap dingin. Sistem distribusi ini sering dikenal dengan distribusi rantai dingin (*cold chain*). Perubahan suhu penyimpanan dapat berpengaruh terhadap keamanan dan kualitas produk. Sebab itu perlu adanya suatu indikator yang bersifat *irreversible* yang dapat mengindikasikan perubahan kerusakan susu karena perubahan suhu selama waktu tertentu. Indikator ini dikenal dengan label *Time Temperature Indicator* (TTI). Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisa kemampuan indikator TTI berbahan baku minyak jagung dan minyak sawit merah dalam mengindikasikan perubahan kualitas susu kedelai pasteurisasi, mengetahui ketepatan indikator dalam mengindikasikan perubahan kerusakan susu kedelai, dan mengetahui prediksi umur simpan susu kedelai. Penelitian menggunakan ini dua faktor, yaitu suhu penyimpanan susu kedelai pasteurisasi dan lama penyimpanan susu kedelai pasteurisasi. Penelitian ini dilakukan dengan cara mencari nilai energi aktivasi kinetika difusi dari label indikator dan kinetika kerusakan mikrobiologis susu kedelai pasteurisasi. Sampel susu dan pengukuran kinetika difusi label indikator dilakukan pada medium kertas foto pada suhu disimpan pada suhu 4, 29,40°C, kemudian analisis pada jam ke 0,4,6,24,26,28,dan 30. Perhitungan kinetika dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel 2019. Selisih energi aktivitasnya adalah 6,198 kJ/mol (<25 kJ/mol). Ketepatan indikator dalam mengindikasikan perubahan susu kedelai berkisar antara 87%-91%. Umur simpan maksimal susu kedelai pasteurisasi yang dipapar suhu 29 dan 40°C adalah 13,36 dan 12,46 jam atau 0,5hari. Sedangkan pada suhu 4°C adalah 85,86 jam atau 3,5 hari.

Keywords: susu kedelai, minyak jagung, minyak sawit merah, label TTI

PENDAHULUAN

Salah satu produk olahan yang terbuat dari kedelai adalah susu kedelai, yang telah banyak dikenal sebagai alternatif untuk susu sapi. Kerusakan susu kedelai dapat diidentifikasi dengan perubahan bau, warna, rasa, atau cairan mengental, kemudian

pisahannya dengan endapan sari kedelai. Kerusakan susu kedelai tidak tahan lama, sehingga gizi dan cita rasanya mudah berubah. Pengawetan susu kedelai dapat dilakukan dengan pasteurisasi dan sterilisasi atau dengan pemanasan atau pendinginan susu untuk mencegah susu menjadi rusak dan tahan lama (Ratri, 2018). Perubahan suhu penyimpanan dapat berpengaruh terhadap keamanan dan kualitas produk. Proses pemantauan perubahan suhu secara berkala perlu dilakukan untuk memastikan bahwa produk sudah disimpan pada suhu yang benar dan stabil. Oleh karena itu, diperlukan suatu pengukur yang tidak dapat diperbaiki yang dapat menunjukkan perubahan kerusakan susu yang disebabkan oleh perubahan suhu selama periode waktu tertentu. Indikator ini dikenal dengan Label Time Temperature Indicator (TTI). Penggunaan label ini bertujuan agar dapat mengindikasikan perubahan produk yang dipengaruhi oleh faktor suhu selama distribusi.

Label TTI memanfaatkan sistem difusi, yaitu zat cair akan meresap ke dalam kertas indikator. Zat cair yang dapat digunakan sebagai indikator pada label TTI harus mempunyai viskositas yang stabil serta titik leleh rendah (Khairunnisa, 2018). Titik leleh rendah merupakan titik kritis karena aplikasi dari label ini nantinya ialah pada produk yang disimpan pada suhu rendah (Kim et al., 2016; Octaviasari, 2014). Salah satu jenis minyak yang memiliki titik leleh rendah adalah minyak jagung yaitu $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Strayer, 2016). Minyak jagung kaya akan asam lemak tidak jenuh, seperti asam linoleat dan linolenat. Mereka juga mengandung tokoferol, atau vitamin E, yang membantu menjaga stabilitas terhadap ketengikan.

Karena kandungan asam lemak tidak jenuh yang tinggi dalam jagung, minyak jagung memiliki karakteristik viskositas dan titik leleh yang rendah. Minyak jagung memiliki viskositas 58 cP pada $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan titik lelehnya adalah $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Widyasaputra, 2022). Mikroorganisme yang dapat mengkontaminasi susu kedelai adalah koliform, *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, dan kapang. Selain keberadaan mikroorganisme kontaminan, penurunan kualitas susu kedelai juga ditandai dengan meningkatnya jumlah total bakteri yang dihitung berdasarkan metode Angka Lempeng Total (ALT).

Sampai saat ini belum ada penelitian tentang penerapan label cerdas berbahan minyak jagung dan minyak sawit merah untuk indikator kerusakan susu kedelai berbasis pertumbuhan kinetika mikroba. Oleh sebab itu akan dilakukan penelitian yang berjudul "Penerapan Label Berbahan Baku Minyak Jagung dan Minyak Sawit Merah Sebagai Indikator Keamanan Susu Kedelai Berbasis Kinetika Pertumbuhan Mikroba" hasil penelitian ini nantinya untuk mengetahui apakah indikator dapat mencerminkan perubahan kualitas dan keamanan produk susu kedelai dengan menghitung selisih kinetika laju difusi indikator TTI dengan kinetika laju kerusakan produk susu kedelai akibat pertumbuhan mikroba.

Aplikasi label TTI umumnya untuk produk mudah rusak serta memerlukan penyimpanan suhu rendah, salah satu contohnya produk susu kedelai pasteurisasi. Pasteurisasi susu (71–750 °C; 15 detik) hanya dapat membunuh 95% mikroba. Ini biasanya dapat membunuh bakteri patogen dan sebagian mikroba pembusuk, termasuk sebagian besar sel vegetatifnya (Arini, 2017).

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei - Juli 2023 di Pilot Plant dan Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Stiper Yogyakarta.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan meliputi gelas piala, pengaduk *magnetic*, *hotplate*, *incubator*, dan *refrigerator*. Bahan yang digunakan meliputi minyak sawit merah (*Redpalma*), minyak jagung (*Mazola*). Medium difusi menggunakan kertas foto *waterproof* berwarna putih ukuran 10 cm x 2.0 cm x 0.01 cm (*Waterproof professional glossy photo paper*, merek Printech), susu kedelai pasteurisasi, media agar padat PCA (*Plate Count Agar*).

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan dalam penelitian ini disusun secara perhitungan kinetika dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel 2019 dengan dua faktor, yaitu faktor pertama adalah suhu penyimpanan susu kedelai. Faktor kedua adalah lama penyimpanan susu kedelai pasteurisasi.

Tabel.1 Rancangan Percobaan

<p>Laju difusi diukur dengan menggunakan persamaan (Khairunnisa et al., 2018)</p>	$v = \frac{x}{t}$ <p>Keterangan :</p> <p>V = laju difusi (cm/jam)</p> <p>x = panjang difusi (cm)</p> <p>t = waktu (jam)</p>
<p>Koefisien difusi diukur dengan persamaan (Khairunnisa et al., 2018).</p>	$D = \frac{X^2}{2t}$ <p>Keterangan :</p> <p>D = koefisien difusi (cm² / jam)</p> <p>x = panjang difusi (cm)</p> <p>t = waktu (jam)</p>

<p>Kinetika difusi diukur dengan menggunakan persamaan Arrhenius yang dimodifikasi (Li et al., 2008).</p>	$\ln D = -\left(\frac{Ea}{R}\right)\frac{1}{T} + \ln Do$ <p>Keterangan :</p> <p>D = koefisien difusi (m^2/s^{-1})</p> <p>Ea = energi aktivasi (kJ/mol^{-1})</p> <p>R = ketetapan gas ideal ($8.314 J mol^{-1}K^{-1}$)</p> <p>T = suhu (K)</p> <p>In Do = koefisien pada saat kondisi suhu $1/T=0$ (m^2/s^{-1})</p>
<p>Kinetika pertumbuhan mikroba pada susu pasteurisasi mengikuti persamaan ordo 1 (Khairunnisa et al., 2018).</p>	$N = \frac{\Sigma C}{(1 \times n1) + (0.1 \times n2) \times d}$ <p>Keterangan :</p> <p>N = total mikroba (CFU/mL)</p> <p>ΣC = jumlah koloni yang dihitung</p> <p>n1= jumlah cawan pada pengenceran 1</p> <p>n2= jumlah cawan pada pengenceran 2</p> <p>d = pengenceran terendah.</p>
	$\ln \frac{N_0}{N} = k \cdot t$ <p>Keterangan:</p> <p>N = total mikroba (CFU/mL)</p> <p>N 0 = jumlah mikroba awal (CFU/mL)</p> <p>t = waktu (s)</p> <p>k = koefisien kinetika mikroba</p>
<p>Mengetahui umur simpan dengan persamaan (Kim et al., 2016).</p>	$t (jam) = \frac{\ln \frac{n_0}{n_s}}{k}$ <p>Keterangan :</p> <p>t = jam (s)</p> <p>N = total mikroba (CFU/mL)</p> <p>N 0 = jumlah mikroba awal (CFU/mL)</p> <p>k = koefisien kinetika mikroba</p>

Mengetahui prediksi jarak difusi yang diukur dengan persamaan (Kim et al., 2016).	$x = (\sqrt{2t} \cdot e^y) \cdot 100$ <p>Keterangan :</p> <p>x = waktu (jam)</p> <p>t = waktu lama penyimpanan (s)</p> <p>y = persamaan kinetika difusi dari grafik hubungan $\frac{1}{T}$ dan ln k</p>
Rumus akurasi model prediksi (Kim et al., 2016).	$\left(100 - \frac{(\text{difusi aktual} - \text{difusi prrediksi})}{\text{nilai aktual}}\right) \times 100\%$ <p>Keterangan :</p> <p>Nilai difusi aktual = rerata dari panjang difusi terukur</p> <p>Nilai difusi prediksi = nilai yang dihitung menggunakan rumus prediksi jarak difusi</p>

Prosedur Penelitian

Tahap 1. Pembuatan Susu Kedelai

Rendam kedelai 500 gram direndam dalam air dengan perbandingan 1:3 semalaman, kemudian cuci dan tiriskan. Rendam selama 5 menit di air pada suhu 80°C. Kupas kulit ari kedelai, kemudian blender dengan ditambah air hangat 80°C dengan perbandingan 1:10. Saring dengan kain saring hingga diperoleh filtrat. Tambahkan 3 tetes vanili dan gula sebanyak 20% volume filtrat. Masak dan aduk hingga mendidih.

Tahap 2. Pengukuran Kinetika Difusi

Campur minyak jagung dan minyak sawit merah dengan variasi rasio pencampuran yakni 70:30 (%v/v). Panaskan pada suhu 40 °C, aduk menggunakan pengaduk magnetik selama 10 menit. Ukur kinetika difusi dilakukan pada medium kertas foto pada suhu 8°C, 29°C dan 40°C. Rendam medium dalam 2 ml untuk setiap campuran minyak selama 30 jam. Ukur panjang difusi (cm) pada jam ke- 0, 6, 24, 26, 28, dan 30 jam.

Tahap 3. Analisis Total Mikroba

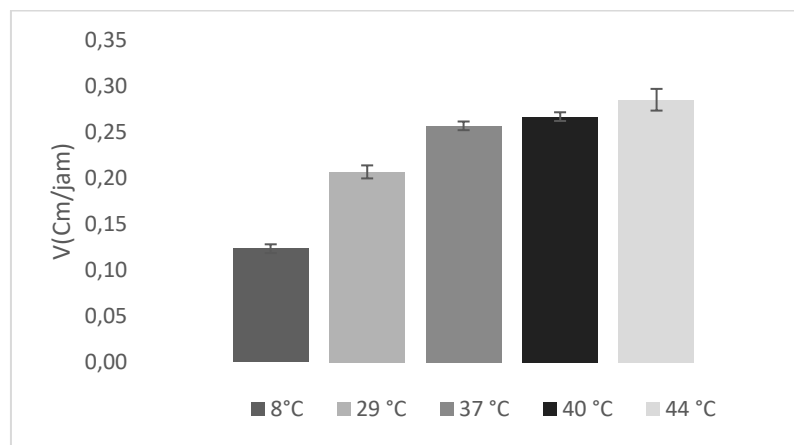
Simpan susu kedelai pasteurisasi pada suhu 4, 29, dan 40 °C. Lakukan analisa total mikroba dengan metode tuang hitungan cawan pada jam ke- 0, 4, 6, 24, 26, 28, dan 30 jam. Ambil sampel sebanyak 10 ml lalu diencerkan dalam 90 ml larutan fisiologis (pengenceran 10-1). Encerkan dilakukan terus hingga 10-3 , 10-4 , dan 10-5 . Ambil sampel sebanyak 1 ml lalu dituang ke dalam cawan petri (duplo). Media Plate Count Agar cair dituangkan ke dalam cawan petri dan digoyangkan perlahan membentuk -0,4 -0,3 -0,2 -0,1 0 0,1 0,2 0,3 0,4 Stdev

V 1 8°C 29 °C 37 °C 40 °C 44 °C angka delapan. Inkubasi dilakukan pada suhu 30 °C (kondisi cawan terbalik) selama 48 jam. Pengulangan dilakukan sebanyak dua kali. Hitung koloni yang tumbuh.

Analisis Data

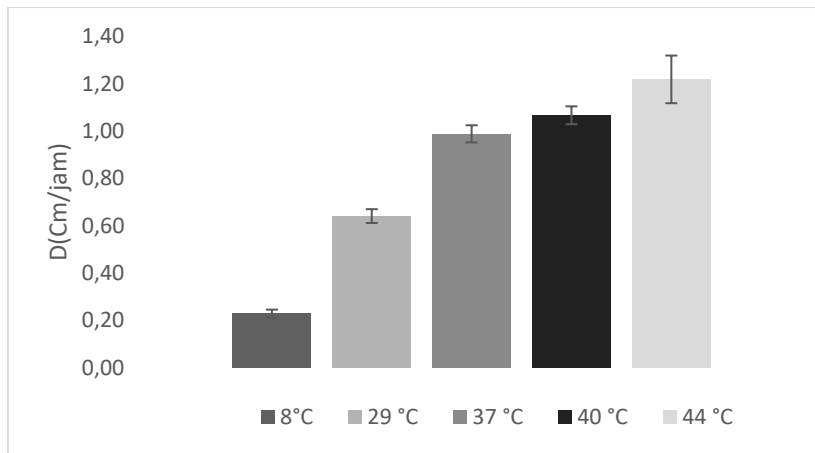
Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan uji keragaman dan uji Duncan menggunakan software SPSS versi 22. Perhitungan kinetika dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel 2019.

HASIL DAN PEMBAHASAN



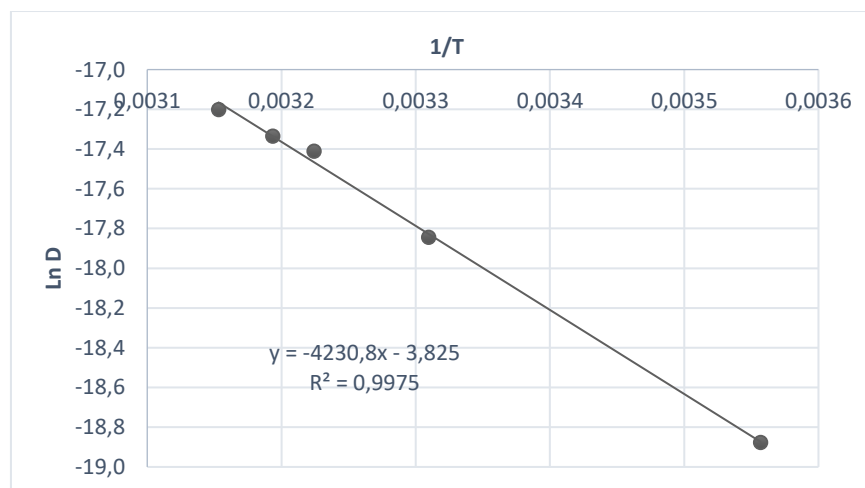
Gambar 1. Laju difusi (V) pada beberapa kondisi suhu penyimpanan

Gambar 1 menunjukkan terjadi peningkatan terhadap panjang difusi selama waktu lama penyimpanan, pada suhu 8°C laju difusi yang didapatkan rendah dan pada suhu 44°C laju difusi yang dihasilkan tinggi sebab minyak jagung jenis minyak dengan karakteristik viskositas dan titik leleh yang rendah berada pada angka -11 °C dan minyak sawit merah titik lelehnya mencapai 20,7 °C maka berpengaruh juga terhadap suhu penyimpanan. Pengaruh suhu terhadap laju reaksi kimia pada bahan pangan diukur dengan panjang difusi indikator dan waktu penyimpanan. Ini menunjukkan nilai energi aktivasi dan besaran faktor frekuensi (Apri, 2017).



Gambar 2. Koefisien difusi indikator (D) pada beberapa kondisi suhu penyimpanan

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin meningkat suhu penyimpanan maka terjadi peningkatan koefisien difusi. Pada suhu 8°C koefisien difusi yang didapatkan rendah dan pada suhu 44°C koefisien difusi yang dihasilkan tinggi. Nilai energi aktivasi dihitung dengan koefisien difusi indikator. Berdasarkan persamaan (2), nilai koefisien difusi harus diubah menjadi bentuk liner menjadi bentuk $\ln D$ untuk mendapatkan nilai E_a . Grafik dari Hubungan $\ln D$ (sebagai sumbu y) dengan $(1/T)$ sebagai sumbu x, akan memberikan persamaan garis lurus seperti $y = a + b x$. Dimana slope atau b akan sama dengan (E_a/RT) . Namun, penting untuk diingat bahwa persamaan Arrhenius menunjukkan temperatur dalam skala derajat Kelvin (K). Untuk mengubah temperatur dari derajat *Celsius* ke derajat Kelvin, maka harus ditambahkan 273.



Gambar 3. Persamaan regresi 1/T dan ln D indikator

Gambar 3 menunjukkan persamaan regresi 1/T dan ln D indikator, kinetika difusi indikator pada campuran minyak jagung dan minyak sawit merah ditunjukkan oleh garis regresi pada gambar 7. Persamaan regresi yang diperoleh yaitu $y = -4230,8x - 3,825$ dengan

$R^2 = 0,9975$. Merujuk pada persamaan Arrhenius pada persamaan (2). Nilai y adalah persamaan regresi dari persamaan garis lurus antara plot $1/T$ dan $\ln D$ indikator. Energi awal yang dibutuhkan untuk campuran minyak memulai reaksi difusi pada medium kertas foto disebut energi aktivasi. Energi aktivasi yang diperoleh untuk indikator tersebut adalah 35,281 kJ/mol.

Tabel 2. Uji keragaman laju difusi

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: laju_difusi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	479,461 ^a	34	14,102	361,584	,000
Intercept	1493,184	1	1493,184	38286,773	,000
Suhu	96,255	4	24,064	617,020	,000
Waktu	355,535	6	59,256	1519,380	,000
Suhu * Waktu	27,671	24	1,153	29,563	,000
Error	1,365	35	,039		
Total	1974,010	70			
Corrected Total	480,826	69			

a. R Squared = ,997 (Adjusted R Squared = ,994)

Berdasarkan tabel uji keragaman diketahui suhu dan waktu berpengaruh signifikan terhadap laju difusi. Untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan dilakukan uji lanjut (Duncan), yang dapat dilihat pada tabel 2.

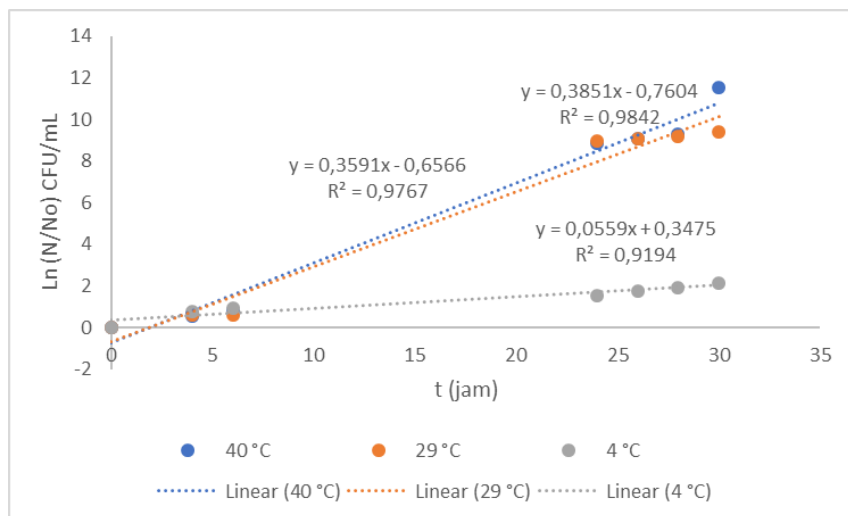
Berdasarkan tabel uji keragaman diketahui suhu dan waktu berpengaruh signifikan terhadap laju difusi. Untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan dilakukan uji lanjut (Duncan), yang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Uji Duncan laju difusi

Suhu °C	Laju difusi (cm/jam)
8	2,5643 ^a
29	4,3214 ^b
37	4,7286 ^c
40	5,5929 ^d
44	5,8857 ^e

Pada tabel 3. Uji duncan laju difusi menunjukkan bahwa variasi suhu penyimpanan indikator berpengaruh signifikan dengan suhu 8°C = 2,5643a, 29°C = 4,3214^b , 37°C = 4,7286^c, 40°C = 5,5929^d, 44°C = 5,8857^e. Perbedaan ini terjadi dikarenakan suhu dan waktu semakin tinggi suhu maka semakin berpengaruh pada panjang difusi begitu juga dengan lama waktu penyimpanan maka semakin panjang difusi.

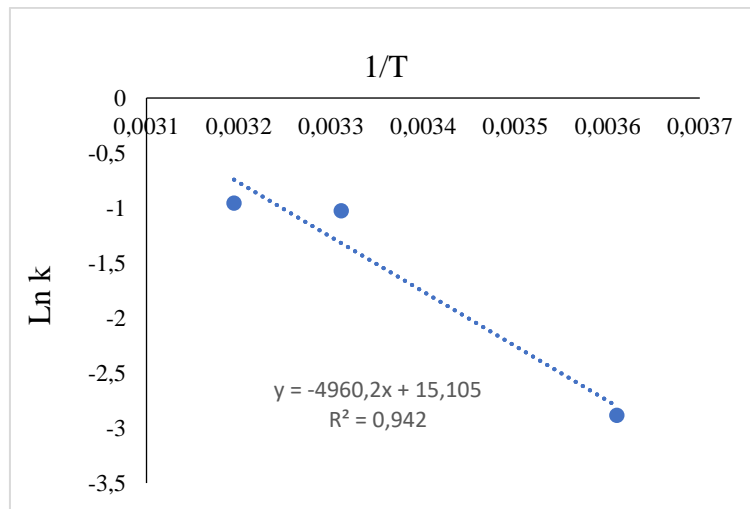
Koefisien difusi juga dipengaruhi oleh panjang difusi indikator dan viskositasnya sebagai difusan. Jika viskositas indikator meningkat, laju difusi indikator meningkat, dan jika suhu penyimpanan meningkat, panjang difusi dan koefisien difusi juga meningkat pada batas tertentu (Rosyidah, 2005).



Gambar 4. Persamaan regresi waktu (t) dan Ln (N/No) total mikroba dari sampel susu kedelai pasteurisasi

Pada gambar di atas menunjukkan bahwa pertumbuhan mikroba pada sampel susu kedelai pasteurisasi terus mengalami peningkatan pada suhu 29°C dan 40°C karena mikroba semakin berkembang biak susu kedelai. Persamaan regresi yang diperoleh yaitu $y = 0,3851x - 0,7604$ dan diperoleh nilai k sebesar 0.3851. Dalam mencari persamaan regresi total mikroba dari sampel susu kedelai dilakukan terlebih dahulu perhitungan koloni dengan

menggunakan persamaan (4). Setelah melakukan perhitungan koloni dilanjutkan dengan mencari nilai $\ln(N/N_0)$ dengan persamaan (5).



Gambar 5. Persamaan regresi 1/T dan $\ln k$ plot total mikroba pada susu kedelai pasteurisasi

Pada gambar 5 diatas menunjukkan persamaan regresi dari data nilai k pada suhu penyimpanan 4 °C, 29 °C, dan 40 °C adalah $y = -4960,2x + 15,105$. Untuk mengetahui energi aktivasi kerusakan, diperlukan data nilai k pada suhu penyimpanan 4 °C dan 29 °C. Nilai $\ln K$ kemudian diplot bersama dengan 1/T (K⁻¹). Energi aktivasi yang diperoleh untuk indikator tersebut adalah 41,372 kJ/mol.

Tabel 3. Nilai energi aktivasi antara indikator dengan susu kedelai pasteurisasi

Nilai Ea Indikator (kJ/mol)	Nilai Ea susu kedelai pasteurisasi (kJ/mol)	Ea susu kedelai pasteurisasi – Ea indikator (kJ/mol)
35,174	41,372	6,198

Selisih antara energi aktivasi produk susu kedelai pasteurisasi dengan energi aktivasi indikator yaitu 6,198 kJ/mol. Hasil perhitungan ini menunjukkan bahwa selisih energi aktivasi masih berada di bawah 25 kJ/mol. Hal ini menunjukkan bahwa indikator ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi kerusakan mikrobiologis pada produk susu pasteurisasi. Namun, pengujian akurasi tetap harus dilakukan berdasarkan pengamatan pertumbuhan mikroba secara aktual.

Akurasi indikator dalam menunjukkan perubahan kualitas produk dapat dilihat berdasarkan selisih energi aktivasinya. Selisih energi aktivasi antara produk dan indikator yang semakin mirip menunjukkan akurasi dari indikator yang tinggi. Berdasarkan penelitian-

penelitian terdahulu terkait indikator suhu-waktu, selisih energi aktivasi antara produk dengan indikator yang baik adalah di bawah 25 kJ/mol (Giannakourou et al., 2005).

KESIMPULAN

Kesimpulan

Dari analisis dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Label TTI dengan bahan baku minyak jagung dan minyak sawit merah memiliki energi aktivasi sebesar 35,174 kJ/mol, energi aktivasi dari kinetika pertumbuhan mikroba pada susu kedelai pastuerisasi adalah 41,372 kJ/mol, dan selisih energi aktivitasnya adalah 6,198 kJ/mol (<25 kJ/mol).
2. Akurasi prediksi yang ditunjukkan oleh model prediksi difusi baik yakni berkisar antara 87%-91%.
3. Umur simpan maksimal susu kedelai pasteurisasi yang dipapar suhu 29 dan 40°C adalah 13,36 dan 12,46 jam atau 0,5hari. Sedangkan pada suhu 4°C adalah 85,86 jam atau 3,5 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, W., dan Thomas G. 2019. Kajian Perbandingan Cocoa Butter Substitute (Cbs) dengan Minyak Jagung (*Zea Mays*) dan Konsentrasi Gula Terhadap Karakteristik Pasta Cokelat. Doctoral dissertation. Maret 2019. Vol.1, No. 1. Universitas Pasundan. Bandung.
- Anggo, A. D., Fahmi, A. S., dan Darmanto, Y. S. 2017. Energi Aktivasi Perubahan Nilai Free Fatty Acid pada Abon Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp*) Selama Penyimpanan. Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian. Juni 2017. Vol. 1, No. 2. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Azizah, S. N., dan Bernadetta O. 2022. Deteksi Cemarkan *Bacillus Cereus*, serta Analisis Kualitas Fisik dan Kimia Susu Kedelai (Studi Higiene dan Sanitasi Produksi Susu Kedelai Skala Rumah Tanggadi Sleman, DIY). Kingdom (The Journal of Biological Studies). 2022. Vol. 8, No 2 : 119-130. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta
- Dwiputra, D., dan Jagat N. 2015. Minyak Jagung Alternatif Pengganti Minyak yang Sehat. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. Januari 2015. Vol. 4, No 2. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Khairunnisa, A., Nugraha E. S., dan Dede R. 2018. Label Time-Temperature Indicator Menggunakan Campuran Minyak Nabati untuk Memonitor Mutu Mikrobiologi Susu Pasteurisasi. Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan. November 2018. Vol. 29, No 2 : 195–200. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kusnandar, F. 2020. Perspektif Global Ilmu dan Teknologi Pangan. IPB Press. 2020. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Mawarni, R. D., Yuni A., dan Arif J. 2018. Pembuatan Susu Kedelai yang Tahan Lama Tanpa Bahan Pengawet. Prosiding SNTK Eco-SMART. 2018. Vol. 1, No 1. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Picauly, P., Josefina T., dan Meitycorfrida M. 2015. Pengaruh Penambahan Air pada Pengolahan Susu Kedelai. Agritekno: Jurnal Teknologi Pertanian. April 2015. Vol. 1, No 4 : 8-13. Universitas Pattimura. Ambon.
- Pramono, Y. B., Eni H., dan Tyas. 2003. Kinetika Pertumbuhan *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus sp* pada Media MRS Cair. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. September 2003. Vol. 14, No 1 : 46-50. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Priyanto, A., Endraswati A., Febriyani C., Nopiansyah T., dan Nuswantara K. 2017. Pengaruh Pemberian Minyak Jagung dan Suplementasi Urea pada Ransum Terhadap Profil Cairan Rumen (Kcbk, Kcbo, Ph, N-NH₃ dan Total Mikroba Rumen)(The Effect Of Corn Oil and Urea Supplementation On Rations To The Rumen Liquid (Kcbk, Kcbo, Ph, N-NH₃ and Total Microbial Rumen)). Jurnal Ilmu Ternak. Juni 2017. Vol. 1, No 17 : 1-9. Universitas Padjadjaran. Sumedang.
- Rokhayati, U. A. 2011. Pengaruh Penggunaan Asam Cuka dan Substitusi Susu Kedelai Terhadap Bau Tahu Susu. Maret 2011. Jurnal Inovasi. Vol. 8, No 1. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.
- Widiastutik, Y. 2018. Analisis Perubahan Warna Label Indikator (Kemasan Cerdas) Berbasis Antosianin Daun Bayam Merah (*Alternanthera Amoena Voss.*) Varietas Red Leaf . Juni 2018. Doctoral dissertation. Vol. 1, No 1. Universitas Brawijaya. Malang.
- Wijanarka, W., Endang S. S., Kumala D., dan Ari I. 2013. Kinetika Pertumbuhan dan Produksi Inulinase *Fusan F7*. Desember 2013. Bioma: Berkala Ilmiah Biologi. Vol. 15, No 2 :53-57. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Widyasaputra, R., Mohammad P.B., Hera O., dan Adi R. 2022. Karakteristik Viskositas dan Titik Leleh pada Campuran Minyak Sawit Merah dan Minyak Jagung. In PROSIDING SEMINAR NASIONAL INSTIPER. Juli 2022. Vol. 1, No. 1: 225-232. INSTIPER. Yogyakarta.