

**STUDI KINETIKA REAKSI DIFUSI LABEL INDIKATOR SUHU-
WAKTU (*TIME TEMPERATURE INDICATOR*) BERBASIS CAMPURAN
MINYAK SAWIT MERAH DAN MINYAK KEDELAI**

SKRIPSI



Masna Yanti Fau

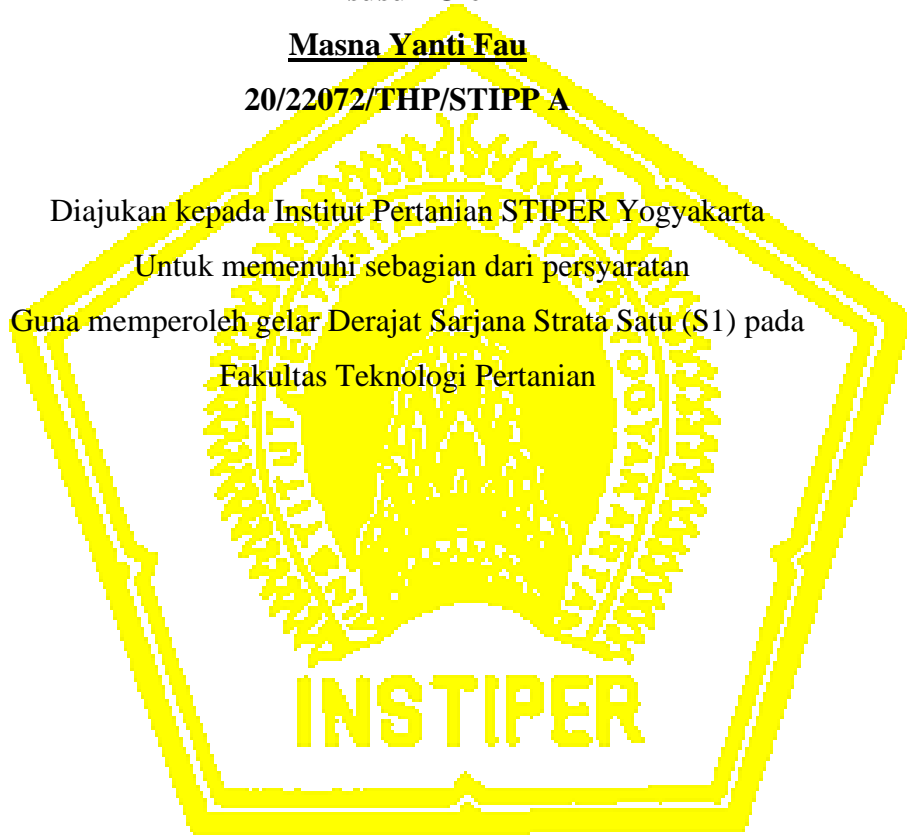
20/22072/THP/STIPP A

**SARJANA TEKNOLOGI INDUSTRI PERKEBUNAN DAN PANGAN
JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN STIPER
YOGYAKARTA
2024**

SKRIPSI
**STUDI KINETIKA REAKSI DIFUSI LABEL INDIKATOR SUHU-
WAKTU (*TIME TEMPERATURE INDICATOR*) BERBASIS CAMPURAN
MINYAK SAWIT MERAH DAN MINYAK KEDELAI**

Disusun Oleh
Masna Yanti Fau
20/22072/THP/STIPP A

Diajukan kepada Institut Pertanian STIPER Yogyakarta
Untuk memenuhi sebagian dari persyaratan
Guna memperoleh gelar Derajat Sarjana Strata Satu (S1) pada
Fakultas Teknologi Pertanian



SARJANA TEKNOLOGI INDUSTRI PERKEBUNAN DAN PANGAN
JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN STIPER
YOGYAKARTA

2024

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI
**STUDI KINETIKA REAKSI DIFUSI LABEL INDIKATOR SUHU-
WAKTU (*TIME TEMPERATURE INDICATOR*) BERBASIS CAMPURAN**
MINYAK SAWIT MERAH DAN MINYAK KEDELAI

Disusun Oleh:

Masna Yanti Fau

20/22072/THP/STIPP A

Telah dipertahankan dihadapan Dosen Pembimbing

Pada tanggal 16 Mei 2024

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu
Persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar
Sarjana Strata Satu (S1) pada Fakultas Teknologi Pertanian
Institut Pertanian STIPER Yogyakarta

Yogyakarta, 16 Mei 2024

Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing



(Reza Widyasaputra, S.T.P., M.Si.)

Dosen Penguji,



(Dr. Maria Ulfah, S. T.P., M.P.)

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian



(Dr. Ngatirah, S.P., M.P., IPM.)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena oleh kelimpahan rahmat dan kasih-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Studi Kinetika Reaksi Difusi Label Indikator Suhu-Waktu (*Time Temperature Indicator*) Berbasis Campuran Minyak Sawit Merah Dan Minyak Kedelai**”.

Penyusun menyadari bahwa penulisan skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan dukungan banyak pihak secara moril maupun materi. Dengan itu, penyusun pada kesempatan ini ingin mengucapkan banyak terima kasih serta penghargaan setinggi-tingginya kepada semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini, kepada :

1. Kedua orang tua yang saya sayangi, terimakasih untuk setiap doa dan dukungan yang tidak ada batasnya sehingga saya mampu sampai di tahap ini dan menyelesaikan pendidikan di Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian STIPER Yogyakarta.
2. Dr. Ir. Harsawardana., M. Eng. selaku Rektor Institut Pertanian Stiper Yogyakarta.
3. Dr. Ngatirah., S.P., M.P., IPM selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Stiper Yogyakarta.
4. Kedua dosen pembimbing saya, bapak Reza Widyasaputra, S.T.P., M.Si. dan ibu Dr. Maria Ulfah, S. T.P., M.P., karena atas bimbingan yang sangat mulia sehingga saya dapat menyusun skripsi ini dengan baik
5. Seluruh dosen dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian yang telah membantu dalam penyelesaian administrasi

6. Teruntuk teman-teman dekat saya, Rahmat Aidil Fazry, Jesslyn, Balqis, Ariska, Putri dan Sahara, terimakasih untuk setiap dukungan kasih sayang sehingga saya mampu menyusun skripsi berkat energi positif dari kalian semua.
7. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penyusun sangat mengharapkan adanya masukan ataupun saran untuk dapat penyusun jadikan pelajaran terbaik dalam penulisan karya di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi khalayak ramai, akhir kata saya ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 2024

Penyusun

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Susu Sapi Pasteurisasi	4
B. Minyak Sawit Merah (MSM).....	6
C. Minyak Kedelai	8
D. Label <i>Time Temperature Indicator</i> (TTI).....	9
E. Penelitian Terdahulu	11
III. METODE PENELITIAN	12
A. Waktu dan Tempat Penelitian	12
B. Bahan.....	12
C. Alat.....	12
D. Prosedur Penelitian.....	12
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
A. Laju difusi dan Koefisien Difusi	17
B. Energi Aktivasi Indikator	22
C. Pertumbuhan Mikroba dan Energi Aktivasi Susu Sapi Pasteurisasi.....	27

V. KESIMPULAN DAN SARAN	30
A. Kesimpulan	30
B. Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian Terdahulu mengenai Label Indikator Suhu Waktu	11
Tabel 2. Persamaan Pengukuran Laju Difusi	13
Tabel 3. Nilai Koefisien Difusi pada Suhu Penyimpanan 8°C	19
Tabel 4. Nilai Koefisien Difusi pada Suhu Penyimpanan 29 °C	19
Tabel 5. Nilai Koefisien Difusi pada Suhu Penyimpanan 44 °C	20
Tabel 6. Nilai Koefisien Difusi pada Suhu Penyimpanan 51 °C	20
Tabel 7. Uji Analisis Statistik Nilai Laju Difusi	21
Tabel 8. Hasil Uji Duncan.....	22
Tabel 9. Persamaan Regresi Linier dan Energi Aktivasi	24
Tabel 10. Komposisi Asam Lemak Minyak Sawit Merah.....	25
Tabel 11. Komposisi Asam Lemak Minyak Kedelai	26
Tabel 12. Pertumbuhan Mikroba pada Suhu 8°C	27
Tabel 13. Pertumbuhan Mikroba pada Suhu 29°C	28
Tabel 14. Pertumbuhan Mikroba pada Suhu 40°C	28
Tabel 15. Selisih Ea Susu Pasteurisasi dengan Ea Indikator terpilih.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Susu Pasteurisasi	4
Gambar 2. Minyak Sawit Merah	7
Gambar 3. Minyak Kedelai	8
Gambar 4. Diagram Alir Pengukuran Kinetika Difusi.....	14
Gambar 5. Diagram Alir Perhitungan Total Mikroba	16
Gambar 6. Koefisien Difusi Indikator pada Variasi Suhu Penyimpanan.....	17
Gambar 7. Laju Difusi pada Variasi Suhu Penyimpanan	18
Gambar 8. Plot $1/T$ dan $\ln D$ indikator.....	23

**STUDI KINETIKA REAKSI DIFUSI LABEL INDIKATOR
SUHU-WAKTU (*TIME TEMPERATURE INDICATOR*)
BERBASIS CAMPURAN MINYAK SAWIT MERAH DAN
MINYAK KEDELAI**

Masna Yanti Fau¹⁾, Reza Widyasaputra, S.T.P., M.Si.²⁾, Dr. Maria Ulfah,
S.T.P., M.P.²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian,
Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

²⁾Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut
Pertanian Stiper Yogyakarta

Jl. Nangka II, Krodan, Maguwoharjo, Yogyakarta

Email : ¹⁾faumasna1215@gmail.com, ²⁾thp_instiper_jogja@yahoo.co.id

ABSTRAK

Susu sapi pasteurisasi merupakan pangan *perishable*. Label *Time Temperature Indicator* (TTI) dapat menampilkan perubahan suhu secara *real time* berdasarkan variasi suhu penyimpanan selama periode waktu yang telah ditentukan. Penelitian membahas *time temperature indicator* dari campuran minyak sawit merah (MSM) dan minyak kedelai. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kemampuan indikator dalam memprediksi perubahan kualitas susu sapi pasteurisasi serta menentukan variasi rasio campuran minyak terbaik yang dapat digunakan pada indikator TTI. Penelitian dilakukan dengan variasi pencampuran MSM dan minyak kedelai yaitu A (70% : 30%), B (60% : 40%), C (50% : 50%), D (40% : 60%), dan E (30% : 70%) dan suhu penyimpanan 8, 29, 44 dan 51°C. Lalu, dihitung panjang, laju, dan koefisien difusi serta energi aktivasi (E_a). Perhitungan total mikroba pada sampel susu dilakukan dengan menyimpan susu pada suhu 8, 29, 40 °C. Nilai E_a yang memenuhi standar berkisar 34-50 kJ/mol. Penelitian menunjukkan indikator terpilih yang digunakan yaitu indikator nilai E_a tertinggi (E) 41,6889 kJ/mol. dan indikator dengan persentase campuran MSM tertinggi (B) 37,2667 kJ/mol. Nilai E_a sampel susu pasteurisasi sebesar 44,021 kJ/mol, sehingga selisih antara E_a produk dengan E_a indikator telah memenuhi standar. Artinya, kedua indikator berada dibawah batas nilai selisih E_a maksimum yang dikatakan baik (<25 kJ/mol).

Kata kunci : MSM, minyak kedelai, label TTI, susu pasteurisasi, energi aktivasi

DIFFUSION REACTION KINETICS STUDY OF TIME TEMPERATURE INDICATOR LABEL BASED ON RED PALM OIL AND SOYBEAN OIL BLENDS

Masna Yanti Fau¹⁾, Reza Widyasaputra, S.T.P., M.Si.²⁾, Dr. Maria Ulfah, S.T.P., M.P.²⁾

¹⁾Student of Department of Agricultural Product Technology, Faculty of Agricultural Technology, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

²⁾Lecturer of Department of Agricultural Product Technology, Faculty of Agricultural Technology, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta
Jl. Nangka II, Krodan, Maguwoharjo, Yogyakarta

Email : ¹⁾faumasna1215@gmail.com, ²⁾thp_instiper_jogja@yahoo.co.id

ABSTRACT

Pasteurized cow milk is a perishable food. Time Temperature Indicator (TTI) labels can display temperature changes in real time based on variations in storage temperature over a predetermined period of time. The research discussed the time temperature indicator from a mixture of red palm oil (MSM) and soybean oil. The study aims to determine the ability of the indicator to predict changes in the quality of pasteurized cow's milk and determine the best oil mixture ratio variation that can be used in TTI indicators. The research was conducted with variations in the mixing of MSM and soybean oil, namely A (70%: 30%), B (60%: 40%), C (50%: 50%), D (40%: 60%), and E (30%: 70%) and storage temperatures of 8, 29, 44 and 51°C. Then, the length, rate, and diffusion coefficient and activation energy (E_a) were calculated. Calculation of total microbes in milk samples was done by storing milk at 8, 29, 40°C. E_a values that meet the standard range from 34-50 kJ/mol. The study showed that the selected indicators used were the highest E_a value indicator (E) 41.6889 kJ/mol. and the indicator with the highest percentage of MSM mixture (B) 37.2667 kJ/mol. The E_a value of the pasteurized milk sample is 44.021 kJ/mol, so the difference between the E_a of the product and the E_a of the indicator has met the standard. This means that both indicators are below the maximum E_a difference value limit that is said to be good (<25 kJ/mol).

Keywords: MSM, soybean oil, TTI label, pasteurized milk, activation energy