

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarsari, I., Qanytah, & Sudaryono, T. (2013). Quality Changes of Pasteurized Milk in Some Packages. *Jurnal Litbang Pertanian*, 32(1), 10–19.
- Asiah, N., Cempaka, L., Ramadhan, K., & Matatula, S. H. (2020). Prinsip Dasar Penyimpanan Pangan Pada Suhu Rendah. In *Nasmedia* (Vol. 1).
- Bantacut, T. (2018). Pengembangan Kedelai untuk Kemandirian Pangan, Energi, Industri, dan Ekonomi. *Soybeans Development for Food Sovereignty, Industrial, and Economy*, 26(1), 81–95.
<http://www.jurnalpangan.com/index.php/pangan/article/download/346/299>
- Dayanti, E. (2023). Penerapan Label Berbahan Baku Minyak Jagung dan Minyak Sawit Merah sebagai Indikator Keamanan Susu Kedelai Berbasis Kinetika Pertumbuhan Mikroba. *Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta*, 1–47.
- Ewisahrani, Nursa'ban, E., & Fathurrahmaniah. (2022). Difusi Pada Lapisan Batas Antara Dua Fluida yang Dipanaskan. *Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (JP-IPA)*, 3(2), 46–55.
- Fauziah, R. (2016). Pengaruh Suhu Pasteurisasi Dan Lama Penyimpanan Susu Pasteurisasi Di Refrigerator Terhadap Cemaran Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan Kualitas Susu. *Univesitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Fakultas Sains Dan Teknologi*, 1–122.
- Gelagar, A. R., Fakhurrrazi, F., & Ismail, I. (2017). Pengaruh Waktu Penyimpanan Susu Sapi Pasteurisasi Pada Suhu Kamar Terhadap Jumlah Koloni *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 1(3), 360–365.
- Giannakourou, M. C., Koutsoumanis, K., Nychas, G. J. E., & Taoukis, P. S. (2005). Field evaluation of the application of time temperature integrators for monitoring fish quality in the chill chain. *International Journal of Food Microbiology*, 102(3), 323–336.
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.11.037>
- Hardani, N., & Murdiya, F. (2019). Karakteristik Pengujian Tegangan Tembus Arus Bolak Balik (AC) pada Minyak Kedelai (Soybean Oil). *Jom Fteknik*, 6, 1–10.

- Harjanti, D. W., Wulandari, D., Hartanto, R., & Muktiani, A. (2020). Tingkat Peradangan Mammary dan Stabilitas Susu Sapi Mastitis Subklinis yang Mendapat Suplemen Herbal dan Zn-Se proteinat. *Livestock and Animal Research*, 18(2), 132. <https://doi.org/10.20961/lar.v18i2.42935>
- Hasna, N. (2017). *Pabrik Minyak Goreng Dari Kedelai Dengan Proses Solvent Extraction*. 268.
- Hudaya, T., & Wiratama, I. G. P. (2014). Kajian Hidrodeoksigenasi Minyak Biji Kapok (Ceiba Pentandra) dengan Katalis Ni-Mo/gamma-Al₂O₃ untuk Sintesa Biohidrokarbon. *Universitas Katolik Parahyangan, November*, 1–60.
- Isa, I. (2011). Penetapan Asam Lemak Linoleat dan Linolenat pada Minyak Kedelai secara Kromatografi Gas. *Saintek*, 6(1), 1–6.
- Khairunnisa, A., Edhi Suyatma, N., & Robiatul Adawiyah, D. (2018). Label Time-Temperature Indicator Menggunakan Campuran Minyak Nabati Untuk Memonitor Mutu Mikrobiologi Susu Pasteurisasi. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 29(2), 195–200. <https://doi.org/10.6066/jtip.2018.29.2.195>
- Koswara, S. (2009). Teknologi Pengolahan Kedelai (Teori Dan Praktek). *EbookPangan.Com*, 7190–7190.
- Kristanti, N. (2017). Daya Simpan Susu Pasteurisasi Ditinjau Dari Kualitas Mikroba Termodurik Dan Kualitas Kimia. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 12(1), 1–7. <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2017.012.01.1>
- Li, F., Liu, C., Liang, C., Li, X., & Zhang, L. (2008). The Oxidative Degradation of 2-mercaptobenzothiazole at the Interface of β -MnO₂ and Water. *Journal of Hazardous Materials*, 154(1–3), 1098–1105. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2007.11.015>
- Marliyati, S. A., Harianti, R., Studi Kesehatan Masyarakat, P., & Tinggi Ilmu Kesehatan Al Insyirah Pekanbaru, S. (2021). Karakteristik Fisikokimia Dan Fungsional Minyak Sawit Merah Physicochemical and Functional Characteristics of Red Palm Oil. *JGMI: The Journal of Indonesian Community Nutrition*, 10(1), 2021.
- Maryuningsih, R. D., Nurtama, B., & Wulandari, N. (2021). Pemanfaatan Karotenoid Minyak Sawit Merah untuk Mendukung Penanggulangan Masalah

- Kekurangan Vitamin A di Indonesia. *Jurnal Pangan*, 30(1), 65–74.
<https://doi.org/10.33964/jp.v30i1.473>
- Metalisa, A. (2018). Evaluasi Pemberian Minyak Nabati Terhadap Profil Lipida Darah Secara In Vivo. *Universitas Jember, Fakultas Teknologi Pertanian*, 1–76.
- Nababan, L. A., Suada, I. K., & Swacita, I. B. N. (2014). Ketahanan Susu Segar pada Penyimpanan Suhu Ruang Ditinjau dari Uji Tingkat Keasaman, Didih, dan Waktu Reduktase. *Indonesia Medicus Veterinus*, 3(4), 274–282.
- Park, H. R., Kim, K., & Lee, S. J. (2013). Adjustment of Arrhenius activation energy of laccase-based time-temperature integrator (TTI) using sodium azide. *Food Control*, 32(2), 615–620.
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.01.046>
- Poças, M. F. F., Delgado, T. F., & Oliveira, F. A. R. (2008). Smart Packaging Technologies for Fruits and Vegetables. *Smart Packaging Technologies for Fast Moving Consumer Goods*, 151–166.
<https://doi.org/10.1002/9780470753699.ch9>
- Prasetya, H. A. (2014). Penentuan Umur Simpan Kompon Karet Pegangan Setang Kendaraan Bermotor dengan Bahan Pengisi Abu Sekam Padi. *Jurnal Riset Industri (Journal of Industrial Research)*, 1(8), 147 – 157.
- Putri, Q. U., Augustin, D., & Hasanudin, H. (2022). Kinetika Esterifikasi Asam Lemak Bebas dari Sludge Industri Crude Palm Oil (CPO) Menggunakan Katalis Komposit Montmorillonite/Karbon Tersulfonasi dari Tetes Tebu. *Alchemy Jurnal Penelitian Kimia*, 18(1), 48.
<https://doi.org/10.20961/alchemy.18.1.50470.48-57>
- Sartika, R. A. D., & Firdauzy, N. A. (2023). Pengaruh Asam Lemak Jenuh, Tidak Jenuh, dan Asam Lemak Trans terhadap Kesehatan. *Kesehatan Masyarakat Nasional*, 2(4), 154–160.
- Setiawan, J. (2012). Pengembangan Program Perhitungan Koefisien Difusi Material dalam Rekayasa Permukaan. *Widyariset*, 15(3), 551–556.
- Suwandari, J. (2012). Kinetika Reaksi Hidrolisis Minyak goreng Bekas dengan Katalis Asam untuk Produksi Gliserol. *Fakultas Sains Dan Teknologi*,

Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.

- Wang, S., Liu, X., Yang, M., Zhang, Y., Xiang, K., & Tang, R. (2015). PAPER PRESENTED AT IAPRI WORLD CONFERENCE 2012 Effects of Private and Public Label Packaging on Consumer Purchase Patterns. *Packaging and Technology and Science*, 29, 839–867. <https://doi.org/10.1002/pts>
- Wanihsuksombat, C., Hongtrakul, V., & Suppakul, P. (2010). Development and characterization of a prototype of a lactic acid-based time-temperature indicator for monitoring food product quality. *Journal of Food Engineering*, 100(3), 427–434. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.04.027>
- Warsiki, E. (2018). Identified Of Indicator And Material For Product Shelf Life Recorder Smart Label. *Indonesian Food Science and Technology Journal*, 1(1), 41–51. <https://doi.org/10.22437/ifstj.v1i1.5016>
- Widyasaputra, R., Bimantio, M. P., Oktavianty, H., Ruswanto, A., & Ngatirah. (2022). Karakteristik Viskositas Dan Titik Leleh Pada Campuran Minyak Sawit Merah Dan Minyak Jagung. *Prosiding Seminar Nasional Instiper*, 1(1), 225–232. <https://doi.org/10.55180/pro.v1i1.258>
- Yuliasari, S., Fardiaz, D., Andarwulan, N., & Yuliani, S. (2016). Karakteristik Enkapsulat Minyak Sawit Merah Dengan Pengayaan B-Karoten. *Informatika Pertanian*, 25(1), 107. <https://doi.org/10.21082/ip.v25n1.2016.p107-116>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Perhitungan Laju Difusi dan Koefisien Difusi Suhu 8 C

Perlakuan	Ulangan	30	V (cm/jam)	D (cm ² /jam)	lnD
A (70:30)	I	3,1	0,10	0,16	-1,831540339
	II	2,9	0,10	0,14	-1,964923088
	Rerata	3	0,10	0,15	-1,897119985
B (60:40)	I	3	0,10	0,15	-1,897119985
	II	2,5	0,08	0,10	-2,261763098
	Rerata	2,75	0,09	0,13	-2,071142739
C (50:50)	I	3	0,10	0,15	-1,897119985
	II	3	0,10	0,15	-1,897119985
	Rerata	3,00	0,10	0,15	-1,897119985
D (40:60)	I	3,3	0,11	0,18	-1,706499625
	II	3	0,10	0,15	-1,897119985
	Rerata	3,15	0,11	0,17	-1,799539657
E (30:70)	I	3	0,10	0,15	-1,897119985
	II	3	0,10	0,15	-1,897119985
	Rerata	3	0,10	0,15	-1,897119985

Perhitungan Rerata Laju Difusi Dan Koefisien Difusi secara Manual

A (70% : 30%), Suhu 8 C°

$$V = \frac{x}{t} \text{ (x = Panjang difusi; t= waktu penyimpanan)}$$

$$V = \frac{3}{30}$$

$$V = 0,1$$

$$D = x^2/2t$$

$$D = 3^2/2 (30)$$

$$D = 9/60$$

$$D = 0,15$$

B (60% : 40%), Suhu 8 C°

$$V = \frac{x}{t} \text{ (x = Panjang difusi; t= waktu penyimpanan)}$$

$$V = \frac{2,75}{30}$$

$$V = 0,09$$

$$D = x^2/2t$$

$$D = 2,75^2/2 (30)$$

$$D = 7,56/60$$

$$D = 0,13$$

C 50% : 50%), Suhu 8 C°

$$V = \frac{x}{t} \text{ (x = Panjang difusi; t= waktu penyimpanan)}$$

$$V = \frac{3}{30}$$

$$V = 0,1$$

$$D = x^2/2t$$

$$D = 3^2/2 (30)$$

$$D = 9/60$$

$$D = 0,15$$

D (40% : 60%), Suhu 8 C°

$$V = \frac{x}{t} \text{ (x = Panjang difusi; t= waktu penyimpanan)}$$

$$V = \frac{3,15}{30}$$

$$V = 0,11$$

$$D = x^2/2t$$

$$D = 3,15^2/2 (30)$$

$$D = 9,9/60$$

$$D = 0,17$$

E (30% : 70%), Suhu 8 C°

$$V = \frac{x}{t} \text{ (x = Panjang difusi; t= waktu penyimpanan)}$$

$$V = \frac{3}{30}$$

$$V = 0,1$$

$$D = x^2/2t$$

$$D = 3^2/2 (30)$$

$$D = 9/60$$

$$D = 0,15$$

Tabel konversi nilai laju difusi (cm/jam) ke (m/s) dan nilai koefisien difusi (cm²/jam) ke (m²/s)

Perlakuan	Ulangan	30	V (m/s)	D (m ² /s)	lnD
A (70:30)	I	0,031	0,00000029	0,0000000044	-19,23056984
	II	0,029	0,00000027	0,0000000039	-19,36395258
	Rerata	0,03	0,00000028	0,0000000042	-19,29726121
B (60:40)	I	0,03	0,00000028	0,0000000042	-19,29614948
	II	0,025	0,00000023	0,0000000029	-19,66079259
	Rerata	0,0275	0,00000025	0,0000000035	-19,46194174
C (50:50)	I	0,03	0,00000028	0,0000000042	-19,29614948
	II	0,03	0,00000028	0,0000000042	-19,29614948
	Rerata	0,03	0,00000028	0,0000000042	-19,29614948
D (40:60)	I	0,033	0,00000031	0,0000000050	-19,10552912
	II	0,03	0,00000028	0,0000000042	-19,29614948
	Rerata	0,0315	0,00000029	0,0000000046	-19,2008393
E (30:70)	I	0,03	0,00000028	0,0000000042	-19,29614948
	II	0,03	0,00000028	0,0000000042	-19,29614948
	Rerata	0,03	0,00000028	0,0000000042	-19,29614948

Suhu 29 C

Perlakuan	Ulangan	30	V (cm/jam)	D (cm ² /jam)	lnD
A (70:30)	I	4,9	0,16	0,40	-0,91587
	II	4	0,13	0,27	-1,32176
	Rerata	4,45	0,15	0,33	-1,10854
B (60:40)	I	4,4	0,15	0,32	-1,13114
	II	4,3	0,14	0,31	-1,17711
	Rerata	4,35	0,15	0,32	-1,15399
C (50:50)	I	4,4	0,15	0,32	-1,13114
	II	4,9	0,16	0,40	-0,91587
	Rerata	4,65	0,16	0,36	-1,02061
D (40:60)	I	5,3	0,18	0,47	-0,75893
	II	6,1	0,20	0,62	-0,47777
	Rerata	5,70	0,19	0,54	-0,61341
E (30:70)	I	5,5	0,18	0,50	-0,68485
	II	5,7	0,19	0,54	-0,61341
	Rerata	5,6	0,19	0,52	-0,64881

Perhitungan Rerata Laju Difusi Dan Koefisien Difusi secara Manual

A (70% : 30%), Suhu 29 C°

$$V = \frac{x}{t} \text{ (x = Panjang difusi; t= waktu penyimpanan)}$$

$$V = \frac{4,45}{30}$$

$$V = 0,15$$

$$D = x^2/2t$$

$$D = 4,45^2/2 \text{ (30)}$$

$$D = 19,8/60$$

$$D = 0,33$$

B (60% : 40%), Suhu 29 C°

$$V = \frac{x}{t} \text{ (x = Panjang difusi; t= waktu penyimpanan)}$$

$$V = \frac{4,35}{30}$$

$$V = 0,15$$

$$D = x^2/2t$$

$$D = 4,35^2/2 \text{ (30)}$$

$$D = 18,92/60$$

$$D = 0,32$$

C 50% : 50%), Suhu 29 C°

$$V = \frac{4,65}{t} \text{ (x = Panjang difusi; t= waktu penyimpanan)}$$

$$V = \frac{4,65}{30}$$

$$V = 0,16$$

$$D = x^2/2t$$

$$D = 4,65^2/2 \text{ (30)}$$

$$D = 21,62/60$$

$$D = 0,36$$

D (40% : 60%), Suhu 29 C°

$$V = \frac{5,70}{t} \text{ (x = Panjang difusi; t= waktu penyimpanan)}$$

$$V = \frac{5,70}{30}$$

$$V = 0,19$$

$$D = x^2/2t$$

$$D = 5,70^2/2 \text{ (30)}$$

$$D = 32,49/60$$

$$D = 0,54$$

E (30% : 70%), Suhu 29 C°

$$V = \frac{x}{t} \text{ (x = Panjang difusi; t= waktu penyimpanan)}$$

$$V = \frac{5,6}{30}$$

$$V = 0,19$$

$$D = x^2/2t$$

$$D = 5,6^2/2 (30)$$

$$D = 31,36/60$$

$$D = 0,52$$

Tabel konversi nilai laju difusi (cm/jam) ke (m/s) dan nilai koefisien difusi (cm²/jam) ke (m²/s)

Perlakuan	Ulangan	30	V (m/s)	D (m ² /s)	lnD
A (70:30)	I	0,049	0,000000453704	0,000000011116	-18,3149
	II	0,04	0,000000370370	0,000000007407	-18,7208
	Rerata	0,0445	0,000000412037	0,000000009168	-18,5076
B (60:40)	I	0,044	0,000000407407	0,000000008963	-18,5302
	II	0,043	0,000000398148	0,000000008560	-18,5761
	Rerata	0,0435	0,000000402778	0,000000008760	-18,553
C (50:50)	I	0,044	0,000000407407	0,000000008963	-18,5302
	II	0,049	0,000000453704	0,000000011116	-18,3149
	Rerata	0,0465	0,000000430556	0,000000010010	-18,4196
D (40:60)	I	0,053	0,000000490741	0,000000013005	-18,158
	II	0,061	0,000000564815	0,000000017227	-17,8768
	Rerata	0,057	0,000000527778	0,000000015042	-18,0124
E (30:70)	I	0,055	0,000000509259	0,000000014005	-18,0839
	II	0,057	0,000000527778	0,000000015042	-18,0124
	Rerata	0,056	0,000000518519	0,000000014519	-18,0478

Suhu 44 C

Perlakuan	Ulangan	30	V (cm/jam)	D (cm ² /jam)	lnD
A (70:30)	I	5	0,17	0,42	-0,87547
	II	4,3	0,14	0,31	-1,17711
	Rerata	4,65	0,16	0,36	-1,02061
B (60:40)	I	5	0,17	0,42	-0,87547
	II	5,5	0,18	0,50	-0,68485
	Rerata	5,25	0,18	0,46	-0,77789
C (50:50)	I	4,8	0,16	0,38	-0,95711
	II	4,9	0,16	0,40	-0,91587
	Rerata	4,85	0,16	0,39	-0,93639
D (40:60)	I	6,2	0,21	0,64	-0,44525
	II	6	0,20	0,60	-0,51083
	Rerata	6,1	0,21	0,62	-0,47777
E (30:70)	I	7	0,23	0,82	-0,20252
	II	7,3	0,24	0,89	-0,1186
	Rerata	7,15	0,24	0,85	-0,16012

**Perhitungan Rerata Laju Difusi Dan Koefisien Difusi secara Manual
A (70% : 30%), Suhu 44 C°**

$$V = \frac{x}{t} \text{ (x = Panjang difusi; t= waktu penyimpanan)}$$

$$V = \frac{4,64}{30}$$

$$V = 0,16$$

$$D = x^2/2t$$

$$D = 4,65^2/2 (30)$$

$$D = 21,62/60$$

$$D = 0,36$$

B (60% : 40%), Suhu 44 C°

$$V = \frac{x}{t} \text{ (x = Panjang difusi; t= waktu penyimpanan)}$$

$$V = \frac{5,25}{30}$$

$$V = 0,18$$

$$D = x^2/2t$$

$$D = 5,25^2/2 (30)$$

$$D = 27,56/60$$

$$D = 0,46$$

C (50% : 50%), Suhu 44 C°

$$V = \frac{x}{t} \text{ (x = Panjang difusi; t= waktu penyimpanan)}$$

$$V = \frac{4,85}{30}$$

$$V = 0,16$$

$$D = x^2/2t$$

$$D = 4,85^2/2 \text{ (30)}$$

$$D = 23,52/60$$

$$D = 0,39$$

D (40% : 60%), Suhu 44 C°

$$V = \frac{x}{t} \text{ (x = Panjang difusi; t= waktu penyimpanan)}$$

$$V = \frac{6,1}{30}$$

$$V = 0,21$$

$$D = x^2/2t$$

$$D = 6,1^2/2 \text{ (30)}$$

$$D = 37,21/60$$

$$D = 0,62$$

E (30% : 70%), Suhu 44 C°

$$V = \frac{x}{t} \text{ (x = Panjang difusi; t= waktu penyimpanan)}$$

$$V = \frac{7,15}{30}$$

$$V = 0,24$$

$$D = x^2/2t$$

$$D = 7,15^2/2 \text{ (30)}$$

$$D = 51,12/60$$

$$D = 0,85$$

Tabel konversi nilai laju difusi (cm/jam) ke (m/s) dan nilai koefisien difusi (cm²/jam) ke (m²/s)

Perlakuan	Ulangan	30	V (m/s)	D (m ² /s)	lnD
A (30:70)	I	0,05	0,0000004630	0,0000000116	-18,2745
	II	0,043	0,0002388889	0,0000000086	-18,5761
	Rerata	0,0465	0,0003003876	0,0000000100	-18,4196
B (40:60)	I	0,05	0,0002986858	0,0000000116	-18,2745
	II	0,055	0,0003055556	0,0000000140	-18,0839
	Rerata	0,0525	0,0002651515	0,0000000128	-18,1769
C (50:50)	I	0,048	0,0002539683	0,0000000107	-18,3561
	II	0,049	0,0002835648	0,0000000111	-18,3149
	Rerata	0,0485	0,0002749433	0,0000000109	-18,3354
D (40:60)	I	0,062	0,0003550974	0,0000000178	-17,8443
	II	0,06	0,0002688172	0,0000000167	-17,9099
	Rerata	0,061	0,0002824074	0,0000000172	-17,8768
E (30:70)	I	0,07	0,0003187614	0,0000000227	-17,6016
	II	0,073	0,0002896825	0,0000000247	-17,5176
	Rerata	0,0715	0,0002720700	0,0000000237	-17,5591

Suhu 51 C

Perlakuan	Ulangan	30	V (cm/jam)	D (cm ² /jam)	lnD
A (70:30)	I	9,0	0,30	1,35	0,300105
	II	9,2	0,31	1,41	0,344062
	Rerata	9,1	0,30	1,38	0,322204
B (40:60)	I	9,5	0,32	1,50	0,408239
	II	9,0	0,30	1,35	0,300105
	Rerata	9,3	0,31	1,43	0,354903
C (50:50)	I	8,0	0,27	1,07	0,064539
	II	7,5	0,25	0,94	-0,06454
	Rerata	7,8	0,26	1,00	0,001041
D (40:60)	I	10,2	0,34	1,73	0,550431
	II	10,0	0,33	1,67	0,510826
	Rerata	10,1	0,34	1,70	0,530726
E (30:70)	I	11,0	0,37	2,02	0,701446
	II	10,5	0,35	1,84	0,608406
	Rerata	10,8	0,36	1,93	0,655467

Perhitungan Rerata Laju Difusi Dan Koefisien Difusi secara Manual**A (70% : 30%), Suhu 51 C°**

$$V = \frac{x}{t} \text{ (x = Panjang difusi; t= waktu penyimpanan)}$$

$$V = \frac{9,1}{30}$$

$$V = 0,30$$

$$D = x^2/2t$$

$$D = 9,1^2/2 (30)$$

$$D = 82,81/60$$

$$D = 1,38$$

B (60% : 40%), Suhu 51 C°

$$V = \frac{x}{t} \text{ (x = Panjang difusi; t= waktu penyimpanan)}$$

$$V = \frac{9,3}{30}$$

$$V = 0,31$$

$$D = x^2/2t$$

$$D = 9,3^2/2 (30)$$

$$D = 86,49/60$$

$$D = 1,43$$

C 50% : 50%), Suhu 51 C°

$$V = \frac{x}{t} \text{ (x = Panjang difusi; t= waktu penyimpanan)}$$

$$V = \frac{7,8}{30}$$

$$V = 0,26$$

$$D = x^2/2t$$

$$D = 7,8^2/2 (30)$$

$$D = 60,84/60$$

$$D = 1,00$$

D (40% : 60%), Suhu 51 C°

$$V = \frac{x}{t} \text{ (x = Panjang difusi; t= waktu penyimpanan)}$$

$$V = \frac{10,1}{30}$$

$$V = 0,34$$

$$D = x^2/2t$$

$$D = 10,1^2/2 (30)$$

$$D = 102,01/60$$

$$D = 1,70$$

E (30% : 70%), Suhu 44 C°

$$V = \frac{x}{t} \text{ (x = Panjang difusi; t= waktu penyimpanan)}$$

$$V = \frac{10,8}{30}$$

$$V = 0,36$$

$$D = x^2/2t$$

$$D = 10,8^2/2 (30)$$

$$D = 116,64/60$$

$$D = 1,93$$

Tabel konversi nilai laju difusi (cm/jam) ke (m/s) dan nilai koefisien difusi (cm²/jam) ke (m²/s)

Perlakuan	Ulangan	30	V (m/s)	D (m ² /s)	lnD
A (30:70)	I	0,090	0,0000008333	0,00000004	-17,0989
	II	0,092	0,0000008519	0,00000004	-17,055
	Rerata	0,091	0,0000008426	0,00000004	-17,0768
B (40:60)	I	0,095	0,0000008796	0,00000004	-16,9908
	II	0,090	0,0000008333	0,00000004	-17,0989
	Rerata	0,093	0,0000008565	0,00000004	-17,0441
C (50:50)	I	0,080	0,0000007407	0,00000003	-17,3345
	II	0,075	0,0000006944	0,00000003	-17,4636
	Rerata	0,078	0,0000007176	0,00000003	-17,398
D (40:60)	I	0,102	0,0000009444	0,00000005	-16,8486
	II	0,100	0,0000009259	0,00000005	-16,8882
	Rerata	0,101	0,0000009352	0,00000005	-16,8683
E (30:70)	I	0,110	0,0000010185	0,00000006	-16,6976
	II	0,105	0,0000009722	0,00000005	-16,7906
	Rerata	0,108	0,0000009954	0,00000005	-16,7436

Lampiran 2. Data Plot nilai Ln D (sumbu y) terhadap 1/T (sumbu x)

Perlakuan	Nilai Ln D			
A	-19,2972	-18,5076	-18,4196	-17,0768
B	-19,4619	-18,553	-18,1769	-17,0441
C	-19,2961	-18,4196	-18,3354	-17,398
D	-19,2008	-18,0124	-17,8768	-16,8683
E	-19,2961	-18,0478	-17,5591	-16,7436

Suhu Penyimpanan (K)

C	8	29	44	51
K	281,15	302,15	317,15	324,15
1/T	0,003557	0,00331	0,003153	0,003085

Lampiran 3. Perhitungan nilai Ea

	a	Ea (kJ)
A	3845	31,9673
B	4482,4	37,2667
C	3432,5	28,5378
D	4323,8	35,9481
E	5014,3	41,6889

Contoh perhitungan salah satu nilai Ea indikator terpilih dengan nilai R (ketetapan gas ideal) adalah 8,314

1. Ea indikator B

Diketahui persamaan regresi linier : B) $y = -4482,4x - 3,6242$

Jika persamaan Arrhenius adalah $\ln D = -\left(\frac{Ea}{R}\right)\frac{1}{T} + \ln Do$, dapat dibuat dalam persamaan garis yaitu

$$\ln D = -\left(\frac{Ea}{R}\right)\frac{1}{T} + \ln Do$$

\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow

$$y = - (a) x + b$$

maka dari persamaan regresi linier yang diperoleh dapat dihitung nilai Ea seperti dibawah ini.

$$A = - (Ea/R)$$

$$-4482,4 = - (Ea/8,314)$$

$$Ea = 8,314 \times 4482,4$$

$$Ea = 37.266 \text{ J/mol atau } 37,266 \text{ kJ/mol}$$

**Lampiran 4. Data dan Hasil Perhitungan Total Mikroba
Suhu 8°C**

1. Jam ke 2

Ulangan 1		Ulangan 2	
Pengenceran	Jumlah mikroba	Pengenceran	Jumlah mikroba
10 ⁻¹	12	10 ⁻¹	9
10 ⁻²	6	10 ⁻²	7
10 ⁻³	5	10 ⁻³	9
10 ⁻⁴	7	10 ⁻⁴	13

(jumlah mikroba yang dihitung adalah yang berjumlah >10)

$$N = \frac{\varepsilon C}{((1 \times n1) + (1 \times n2) + (1 \times n3) + (1 \times n4)) \times d}$$

$$N = \frac{394}{((1 \times 1) + (0,1 \times 0) + (0,01 \times 0) + (0,001 \times 1)) \times 0,1}$$

$$N = \frac{25}{0,1001}$$

$$N = 250 \text{ CFU/mL}$$

2. Jam ke 4

Ulangan 1		Ulangan 2	
Pengenceran	Jumlah mikroba	Pengenceran	Jumlah mikroba
10 ⁻¹	20	10 ⁻¹	69
10 ⁻²	36	10 ⁻²	31
10 ⁻³	16	10 ⁻³	17
10 ⁻⁴	13	10 ⁻⁴	25

(jumlah mikroba yang dihitung adalah yang berjumlah 30-300)

$$N = \frac{\varepsilon C}{((1 \times n1) + (1 \times n2) + (1 \times n3) + (1 \times n4)) \times d}$$

$$N = \frac{394}{((1 \times 2) + (0,1 \times 2) + (0,01 \times 0) + (0,001 \times 1)) \times 0,1}$$

$$N = \frac{181}{0,2201}$$

$$N = 822,35 \text{ CFU/mL}$$

3. Jam ke 6

Ulangan 1		Ulangan 2	
Pengenceran	Jumlah mikroba	Pengenceran	Jumlah mikroba
10^{-1}	97	10^{-1}	50
10^{-2}	75	10^{-2}	55
10^{-3}	39	10^{-3}	27
10^{-4}	27	10^{-4}	19

$$N = \frac{\varepsilon C}{((1 \times n1) + (1 \times n2) + (1 \times n3) + (1 \times n4)) \times d}$$

$$N = \frac{394}{((1 \times 2) + (0,1 \times 2) + (0,01 \times 1) + (0,001 \times 0)) \times 0,1}$$

$$N = \frac{316}{0,221}$$

$$N = 1429,86 \text{ CFU/mL}$$

4. Jam ke 24

Ulangan 1		Ulangan 2	
Pengenceran	Jumlah mikroba	Pengenceran	Jumlah mikroba
10^{-1}	43	10^{-1}	71
10^{-2}	40	10^{-2}	37
10^{-3}	59	10^{-3}	66
10^{-4}	33	10^{-4}	45

$$N = \frac{\varepsilon C}{((1 \times n1) + (1 \times n2) + (1 \times n3) + (1 \times n4)) \times d}$$

$$N = \frac{394}{((1 \times 2) + (0,1 \times 2) + (0,01 \times 2) + (0,001 \times 2)) \times 0,1}$$

$$N = \frac{394}{0,2222}$$

$$N = 1773,17 \text{ CFU/mL}$$

5. Jam ke 26

Ulangan 1		Ulangan 2	
Pengenceran	Jumlah mikroba	Pengenceran	Jumlah mikroba
10^{-1}	61	10^{-1}	90
10^{-2}	54	10^{-2}	52
10^{-3}	66	10^{-3}	35
10^{-4}	47	10^{-4}	33

$$N = \frac{\varepsilon C}{((1 \times n1) + (1 \times n2) + (1 \times n3) + (1 \times n4)) \times d}$$

$$N = \frac{438}{((1 \times 2) + (0,1 \times 2) + (0,01 \times 2) + (0,001 \times 2)) \times 0,1}$$

$$N = \frac{438}{0,2222}$$

$$N = 1971,19 \text{ CFU/mL}$$

6. Jam ke 28

Ulangan 1		Ulangan 2	
Pengenceran	Jumlah mikroba	Pengenceran	Jumlah mikroba
10 ⁻¹	63	10 ⁻¹	76
10 ⁻²	77	10 ⁻²	48
10 ⁻³	60	10 ⁻³	43
10 ⁻⁴	49	10 ⁻⁴	39

$$N = \frac{\varepsilon C}{((1 \times n1) + (1 \times n2) + (1 \times n3) + (1 \times n4)) \times d}$$

$$N = \frac{455}{((1 \times 2) + (0,1 \times 2) + (0,01 \times 2) + (0,001 \times 2)) \times 0,1}$$

$$N = \frac{455}{0,2222}$$

$$N = 2047,70 \text{ CFU/mL}$$

Suhu 8°C		
Jam ke-	Jumlah mikroba (CFU/mL)	Ln N/N0
0	247,525	0
2	250	0,009949
4	822,35	1,200655
6	1429,86	1,75382
24	1773,17	1,969013
26	1971,19	2,074881
28	2047,7	2,112961

Suhu 29°C

1. Jam ke 4

Ulangan 1		Ulangan 2	
Pengenceran	Jumlah mikroba	Pengenceran	Jumlah mikroba
10 ⁻¹	172	10 ⁻¹	169
10 ⁻²	113	10 ⁻²	105
10 ⁻³	105	10 ⁻³	110
10 ⁻⁴	97	10 ⁻⁴	98

$$N = \frac{\varepsilon C}{((1 \times n1) + (1 \times n2) + (1 \times n3) + (1 \times n4)) \times d}$$

$$N = \frac{969}{((1 \times 2) + (0,1 \times 2) + (0,01 \times 2) + (0,001 \times 2)) \times 0,1}$$

$$N = \frac{969}{0,2222}$$

$$N = 4360,92 \text{ CFU/mL}$$

2. Jam ke 6

Ulangan 1		Ulangan 2	
Pengenceran	Jumlah mikroba	Pengenceran	Jumlah mikroba
10 ⁻¹	268	10 ⁻¹	188
10 ⁻²	72	10 ⁻²	80
10 ⁻³	102	10 ⁻³	121
10 ⁻⁴	142	10 ⁻⁴	115

$$N = \frac{\varepsilon C}{((1 \times n1) + (1 \times n2) + (1 \times n3) + (1 \times n4)) \times d}$$

$$N = \frac{1088}{((1 \times 2) + (0,1 \times 2) + (0,01 \times 2) + (0,001 \times 2)) \times 0,1}$$

$$N = \frac{1088}{0,2222}$$

$$N = 4896,48 \text{ CFU/mL}$$

3. Jam ke 24

Ulangan 1		Ulangan 2	
Pengenceran	Jumlah mikroba	Pengenceran	Jumlah mikroba
10^{-1}	130	10^{-1}	186
10^{-2}	155	10^{-2}	110
10^{-3}	162	10^{-3}	103
10^{-4}	133	10^{-4}	148

$$N = \frac{\varepsilon C}{((1 \times n1) + (1 \times n2) + (1 \times n3) + (1 \times n4)) \times d}$$

$$N = \frac{1127}{((1 \times 2) + (0,1 \times 2) + (0,01 \times 2) + (0,001 \times 2)) \times 0,1}$$

$$N = \frac{1127}{0,2222}$$

$$N = 5072,00 \text{ CFU/mL}$$

4. Jam ke 26

Ulangan 1		Ulangan 2	
Pengenceran	Jumlah mikroba	Pengenceran	Jumlah mikroba
10^{-1}	143	10^{-1}	73
10^{-2}	42	10^{-2}	133
10^{-3}	112	10^{-3}	106
10^{-4}	139	10^{-4}	54

$$N = \frac{\varepsilon C}{((1 \times n1) + (1 \times n2) + (1 \times n3) + (1 \times n4)) \times d}$$

$$N = \frac{802}{((1 \times 2) + (0,1 \times 2) + (0,01 \times 2) + (0,001 \times 2)) \times 0,1}$$

$$N = \frac{802}{0,2222}$$

$$N = 3609,36 \text{ CFU/mL}$$

5. Jam ke 28

Ulangan 1		Ulangan 2	
Pengenceran	Jumlah mikroba	Pengenceran	Jumlah mikroba
10^{-1}	39	10^{-1}	136
10^{-2}	108	10^{-2}	168
10^{-3}	124	10^{-3}	93
10^{-4}	98	10^{-4}	154

$$N = \frac{\varepsilon C}{((1 \times n_1) + (1 \times n_2) + (1 \times n_3) + (1 \times n_4)) \times d}$$

$$N = \frac{920}{((1 \times 2) + (0,1 \times 2) + (0,01 \times 2) + (0,001 \times 2)) \times 0,1}$$

$$N = \frac{920}{0,2222}$$

$$N = 4140,41 \text{ CFU/mL}$$

Suhu 29°C		
Jam ke-	Jumlah mikroba (CFU/mL)	Ln N/N0
0	247,525	0
2	442,78	0,581561
4	4360,93	2,868929
6	4896,48	2,98476
24	5072000	9,927734
26	3609360	9,587529
28	4140410	9,724794

Suhu 40°C

1. Jam ke 2

Ulangan 1		Ulangan 2	
Pengenceran	Jumlah mikroba	Pengenceran	Jumlah mikroba
10 ⁻¹	59	10 ⁻¹	55
10 ⁻²	51	10 ⁻²	47
10 ⁻³	44	10 ⁻³	35
10 ⁻⁴	32	10 ⁻⁴	30

$$N = \frac{\varepsilon C}{((1 \times n_1) + (1 \times n_2) + (1 \times n_3) + (1 \times n_4)) \times d}$$

$$N = \frac{353}{((1 \times 2) + (0,1 \times 2) + (0,01 \times 2) + (0,001 \times 2)) \times 0,1}$$

$$N = \frac{353}{0,2222}$$

$$N = 1589 \text{ CFU/mL}$$

2. Jam ke 24

Ulangan 1		Ulangan 2	
Pengenceran	Jumlah mikroba	Pengenceran	Jumlah mikroba
10 ⁻¹	100	10 ⁻¹	124
10 ⁻²	85	10 ⁻²	120
10 ⁻³	90	10 ⁻³	101
10 ⁻⁴	77	10 ⁻⁴	97

$$N = \frac{\varepsilon C}{((1 \times n1) + (1 \times n2) + (1 \times n3) + (1 \times n4)) \times d}$$

$$N = \frac{794}{((1 \times 2) + (0,1 \times 2) + (0,01 \times 2) + (0,001 \times 2)) \times 0,1}$$

$$N = \frac{794}{0,2222}$$

$$N = 3573.357,33 \text{ CFU/mL}$$

3. Jam ke 26

Ulangan 1		Ulangan 2	
Pengenceran	Jumlah mikroba	Pengenceran	Jumlah mikroba
10 ⁻¹	100	10 ⁻¹	202
10 ⁻²	120	10 ⁻²	125
10 ⁻³	95	10 ⁻³	170
10 ⁻⁴	108	10 ⁻⁴	156

$$N = \frac{\varepsilon C}{((1 \times n1) + (1 \times n2) + (1 \times n3) + (1 \times n4)) \times d}$$

$$N = \frac{1076}{((1 \times 2) + (0,1 \times 2) + (0,01 \times 2) + (0,001 \times 2)) \times 0,1}$$

$$N = \frac{1076}{0,2222}$$

$$N = 4842.482,24 \text{ CFU/mL}$$

4. Jam ke 28

Ulangan 1		Ulangan 2	
Pengenceran	Jumlah mikroba	Pengenceran	Jumlah mikroba
10 ⁻¹	215	10 ⁻¹	270
10 ⁻²	190	10 ⁻²	220
10 ⁻³	220	10 ⁻³	200
10 ⁻⁴	200	10 ⁻⁴	160

$$N = \frac{\varepsilon C}{((1 \times n_1) + (1 \times n_2) + (1 \times n_3) + (1 \times n_4)) \times d}$$

$$N = \frac{1675}{((1 \times 2) + (0,1 \times 2) + (0,01 \times 2) + (0,001 \times 2)) \times 0,1}$$

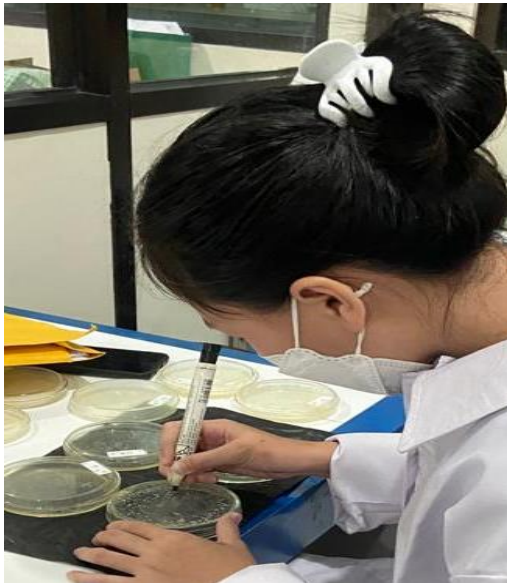
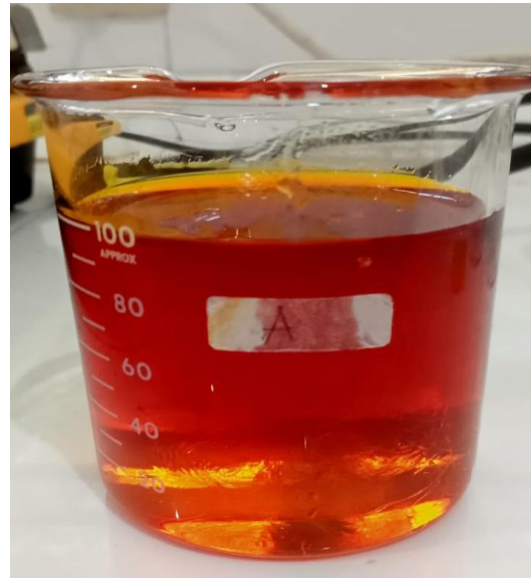
$$N = \frac{1675}{0,2222}$$

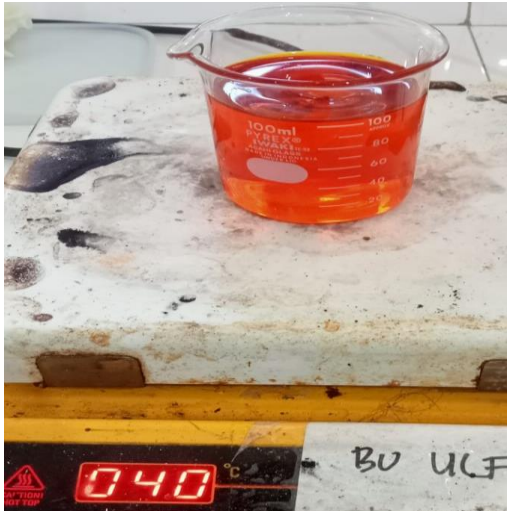
$$N = 7538.523,82 \text{ CFU/mL}$$

Suhu 40°C		
Jam ke-	Jumlah mikroba (CFU/mL)	Ln N/N0
0	247,525	0
2	1589,37	1,859581
4	720,03	1,067781
6	689,189	1,024004
24	3573357,33	9,577505
26	4842482,24	9,881426
28	7538523,82	10,32403

Lampiran 5. Data Plot nilai Ln k terhadap 1/T (suhu penyimpanan susu)

Suhu (°C)	Suhu (K)	1/T	k	Ln k
8	281	0,003559	0,0625	-2,77259
29	302	0,003311	0,3577	-1,02806
40	313	0,003195	0,3811	-0,96469

Lampiran 6. Dokumentasi kegiatan penelitian**Gambar 1. Sterilisasi alat****Gambar 2. Pengenceran bertingkat****Gambar 3. Perhitungan mikroba****Gambar 4. Pencampuran minyak**



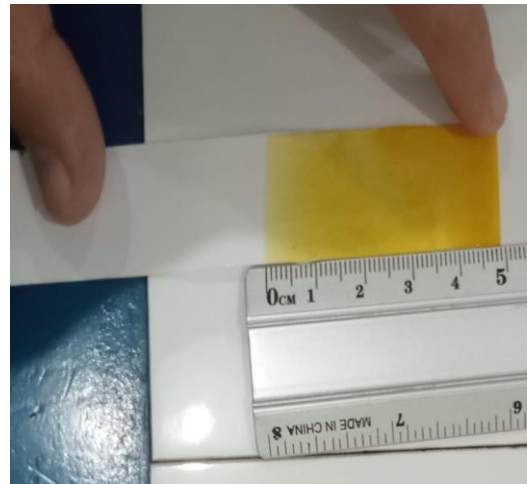
Gambar 5. Pemanasan minyak



Gambar 6. Penuangan sampel



Gambar 7. Penyimpanan sampel



Gambar 8. Pengukuran panjang difusi