



Analysis of surface tension measurement results using the cookbook method against temperature and rope length

Rifda Arifa Hanifah^{1*}, Muhammad Agum Heryawan², Salwa Mulya Insani³, Adam Malik⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung, Indonesia
Jl. Soekarno Hatta Cimincrang Gedebage, Bandung.

*e-mail: rifdaarifa3@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.52434/jpif.v6i1.42483>

Accepted: December 25, 2025 Approved: February 20, 2026 Published: February 28, 2026

ABSTRACT

This study aims to evaluate the feasibility of a cookbook-based practicum method as an experimental technique in physics learning, particularly for the concept of liquid surface tension, and to examine its limitations related to the effects of temperature and rope length. The experiment was conducted at the Integrated Laboratory of UIN Sunan Gunung Djati Bandung using simple materials such as soapy water, yarn, chopsticks, and a thermometer. This study examines the relationship between temperature and surface tension, which is theoretically inversely proportional. However, the experimental results show that surface tension increases with increasing temperature, indicating a direct relationship. This discrepancy between experimental results and theory occurs due to a decrease in liquid temperature during the practicum process, where the initial temperature of the hot water at 72°C decreased to near room temperature ($\pm 22^\circ\text{C}$) by the end of the experiment, thereby affecting the measured surface tension values. The study also shows that variations in rope length affect the radius and surface tension of the liquid, indicating a shift in the distribution of intermolecular forces at the surface. The implications of these findings highlight the importance of monitoring experimental conditions and the need for a laboratory approach that is both more accurate and practical for educational purposes. These findings further emphasize that the cookbook-based practicum method is effective in supporting qualitative understanding of surface tension concepts, but has limitations in quantitative accuracy. Therefore, this study encourages the development of more structured and controlled simple practicum guidelines to support physics learning in educational laboratories.

Keywords: surface tension, temperature, laboratory experiment, soapy water, surface force, cookbook approach, physics education

Analisis hasil pengukuran tegangan permukaan menggunakan metode cookbook terhadap suhu dan Panjang tali

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan metode praktikum cookbook sebagai teknik eksperimen dalam pembelajaran fisika, khususnya pada konsep tegangan permukaan zat

cair, serta mengkaji keterbatasannya terkait pengaruh suhu dan panjang tali. Eksperimen dilakukan di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Gunung Djati Bandung dengan menggunakan bahan sederhana seperti air sabun, benang, sumpit, dan termometer. Penelitian ini meninjau hubungan antara suhu dan tegangan permukaan, yang secara teoritis bersifat berbanding terbalik. Namun, hasil eksperimen menunjukkan bahwa tegangan permukaan justru meningkat seiring naiknya suhu, berbanding lurus dengan temperatur. Ketidaksesuaian hasil eksperimen dengan teori terjadi karena penurunan suhu cairan selama proses praktikum, di mana suhu awal air panas sebesar 72°C menurun hingga mendekati suhu ruang ($\pm 22^{\circ}\text{C}$) pada akhir percobaan, sehingga memengaruhi nilai tegangan permukaan yang terukur. Studi ini juga menunjukkan bahwa variasi panjang tali memengaruhi radius dan tegangan permukaan cairan, mengindikasikan pergeseran distribusi gaya antar molekul di permukaan. Implikasi dari temuan ini menunjukkan pentingnya pengawasan kondisi eksperimen dan perlunya pendekatan laboratorium yang lebih akurat namun tetap praktis untuk pendidikan. Temuan ini menegaskan pentingnya pengawasan kondisi eksperimen serta menunjukkan bahwa metode praktikum cookbook efektif untuk mendukung pemahaman konsep tegangan permukaan secara kualitatif, namun memiliki keterbatasan dalam akurasi kuantitatif. Oleh karena itu, penelitian ini mendorong pengembangan panduan praktikum sederhana yang lebih terstruktur dan terkontrol untuk mendukung pembelajaran fisika di laboratorium pendidikan.

Kata kunci: tegangan permukaan, suhu, eksperimen laboratorium, air sabun, gaya permukaan, pendekatan cookbook, pendidikan fisika.

PENDAHULUAN

Fisika permukaan merupakan salah satu cabang fisika yang membahas fenomena pada batas antarfase, seperti tegangan permukaan, yang berperan penting dalam berbagai proses alam dan teknologi. Namun, sejumlah studi menunjukkan bahwa kegiatan praktikum fisika di perguruan tinggi masih lebih banyak berfokus pada topik mekanika, listrik, dan gelombang, sementara kajian eksperimen fisika permukaan belum menjadi fokus utama dalam pembelajaran laboratorium (Jannah et al., 2021; Gunawan et al., 2021; Irvani et al., 2023). Padahal, konsep tegangan permukaan memiliki keterkaitan erat dengan fenomena sehari-hari yang mudah diamati, seperti pembentukan gelembung sabun dan perilaku tetesan cairan (Qazi et al., 2020). Dalam konteks pendidikan, eksperimen terkait tegangan permukaan umumnya telah diperkenalkan dalam kurikulum laboratorium fisika atau kimia. Namun, pelaksanaannya sering kali memerlukan prosedur yang relatif kompleks atau peralatan khusus yang tidak selalu tersedia di laboratorium pendidikan, sehingga membatasi optimalisasi pembelajaran berbasis eksperimen sederhana (Zudeta et al., 2023). Kondisi ini menunjukkan perlunya pendekatan praktikum yang lebih mudah diterapkan tanpa menghilangkan makna konseptual.

Sabun adalah bahan pembersih tubuh, baik yang menghasilkan busa maupun tidak, dan umumnya tidak menyebabkan iritasi pada kulit. Kandungan utama sabun meliputi asam lemak dan senyawa natrium. Berdasarkan penelitian sebelumnya, sabun dan deterjen diketahui mampu menurunkan tegangan permukaan (Widyasanti, 2017). Sabun cair kini lebih disukai masyarakat karena penggunaannya yang praktis, higienis, serta mudah disimpan, dibandingkan dengan sabun batangan. Setiap cairan pada dasarnya memiliki tegangan permukaan, yaitu kecenderungan permukaannya untuk menegang seolah-olah dilapisi oleh lapisan elastis. Tegangan permukaan juga dapat diartikan sebagai kemampuan zat cair untuk mengecilkan luas permukaannya,

membentuk bentuk yang lebih stabil seperti bidang datar atau bulat menyerupai bola, atau sebagai usaha untuk meminimalkan luas permukaan (Yulianto, 2016).

Tegangan permukaan merupakan sifat fisik yang krusial karena berperan dalam berbagai proses di industri maupun kehidupan sehari-hari (Raden, 2023). Oleh karena itu, penelitian ini tidak berfokus pada penentuan nilai absolut tegangan permukaan secara presisi, melainkan pada evaluasi metode praktikum cookbook sebagai teknik eksperimen yang mudah diterapkan dalam pembelajaran fisika. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kelebihan, keterbatasan, serta potensi pengembangan metode eksperimen sederhana agar tetap bermakna secara konseptual dalam kegiatan laboratorium pendidikan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui metode eksperimen di laboratorium serta analisis pustaka sebagai teknik pengumpulan data (Jannah et al, 2021). Peneliti melaksanakan percobaan secara langsung di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Gunung Djati Bandung, kemudian dilanjutkan dengan studi pustaka, yaitu kegiatan menelaah secara kritis literatur akademik yang relevan guna mengevaluasi pengetahuan, konsep, dan temuan sebelumnya, serta menyusun kontribusi teoritis dan metodologis yang mendukung penelitian ini (Novelensia et al, 2021). Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air sabun, benang, dua sumpit, timbangan, penggaris, nampan dan termometer. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjelaskan adanya gaya pada permukaan zat cair dan untuk menentukan tegangan permukaan zat cair. Penelitian ini mengkaji pengaruh besar temperatur terhadap viskositas zat cair, yang selanjutnya dapat mempengaruhi tegangan permukaan.

Analisis hasil praktikum menunjukkan bahwa panjang tali dan suhu memiliki peran penting dalam menentukan nilai tegangan permukaan (Yusan, 2022). Perhitungan dilakukan untuk memperoleh nilai tegangan permukaan dalam percobaan ini dengan menggunakan persamaan berikut (Malik & Mujib Ubaidillah, 2019).

$$\gamma = \frac{mg}{2(c+2r)} \quad \dots (1)$$

Di mana r merupakan jari-jari yang digunakan dalam perhitungan, dan menjadi variabel penting dalam menentukan nilai tegangan permukaan.

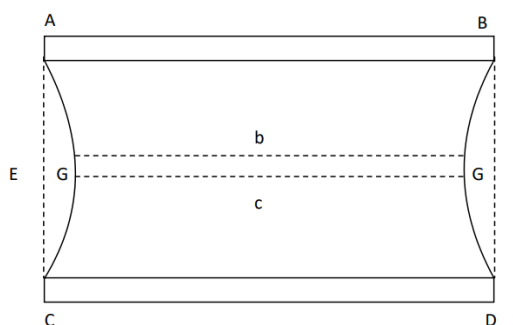
$$r = \frac{L^2}{4(b-c)} + \frac{1}{4}(b-c) \quad \dots (2)$$

Setelah dilakukan perhitungan, hasil percobaan terkait nilai tegangan permukaan berdasarkan variasi panjang tali dengan menggunakan air dingin bersuhu 24°C dan air panas bersuhu 72°. (Court, 2024).

Hasil dan Pembahasan

Praktikum ini dilakukan dengan metode *cookbook*, yaitu metode praktikum yang mengikuti langkah-langkah sederhana dan jelas seperti resep memasak. Metode ini sangat cocok untuk digunakan di laboratorium sekolah atau kampus karena tidak memerlukan alat yang rumit dan bahan yang sulit ditemukan. Salah satu tujuan dari metode ini adalah agar siapa pun dapat melakukan percobaan dengan mudah dan tetap memahami konsep fisika yang sedang dipelajari.

Gambar di bawah ini menunjukkan rangkaian alat yang digunakan dalam percobaan untuk mengamati tegangan permukaan pada zat cair.



Gambar 1. Skema rancangan tali dan sumpit hasil pencelupan ke air sabun

Pengumpulan data berlangsung dalam enam percobaan. Data ditentukan menggunakan pengaturan eksperimental seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Dua variasi suhu air yang berbeda digunakan dalam penelitian ini, dimana dua percobaan pertama menggunakan air dengan suhu 24°C, sedangkan dua percobaan lainnya menggunakan air dengan suhu 72°C. Data pengamatan diperoleh dengan tiga variasi yang berbeda terkait panjang awal benang, seperti yang ditunjukkan oleh tabel 1 di bawah.

Tabel 1. Data pengamatan

Variasi	Percobaan	Panjang Benang (cm)	
		Pada air dingin	Pada air panas
1	1	9	10
	2	10	9
	3	8	10
	4	9	9
	5	9	10
	6	8	9
	7	8	12
	8	9	10
	9	10	11
	10	10	10
	11	9	9
	12	11	9
	13	9	9
	14	10	9
	15	7	10
	16	10	9

Variasi	Percobaan	Panjang Benang (cm)	
		Pada air dingin	Pada air panas
2	17	9	9
	18	10	9
	19	10	11
	20	10	10
	1	8	8
	2	8	8
	3	9	8
	4	8	8
	5	9	6
	6	8	6,5
	7	8	6
	8	9	8
	9	6	7
	10	7	7
	11	8	7
	12	8	7
	13	8	5
	14	7	6
	15	9	6
	16	7	7
	17	7	8
	18	8	4
	19	7	6
	20	5	7
3	1	6	1,5
	2	6	3
	3	8	3
	4	6	4
	5	8	4
	6	6	4
	7	7	1,5
	8	7	7,5
	9	6	6,5
	10	6	6
	11	6	8
	12	6	5,5
	13	8	6
	14	7	8
	15	6	5
	16	6	7,5
	17	7	2
	18	8	3
	19	6	4
	20	8	4

Tabel 2. Perhitungan data tegangan berdasarkan air dingin

No	Description	r (m)	$\gamma(n/m)$
1	0,17	0,090975	3,091638
2	0,20	0,10375	2,98243
3	0,28	0,140045	2,447109

Berdasarkan tabel yang disajikan, analisis hubungan antara panjang tali (L), radius (r), dan tegangan permukaan (γ) menunjukkan bahwa dengan kenaikan panjang tali dari 0,17 m menjadi 0,28 m, radius bertambah dari 0,090975 m menjadi 0,140045 m. Temuan ini mengindikasikan adanya hubungan positif antara panjang tali dan jari-jari, di mana semakin panjang tali, semakin besar pula jari-jari yang dihasilkan. Selain itu, tegangan permukaan menunjukkan sedikit penurunan, dari 3,092638 N/m pada panjang tali 0,17 m menjadi 2,447109 N/m saat panjang tali dikurangi menjadi 0,28 m. Hal ini memperlihatkan bahwa tegangan permukaan cenderung naik ketika panjang tali berkurang. Meskipun terjadi penurunan pada jari-jari, nilai tegangan permukaan tetap mengalami kenaikan kecil, yang menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan tegangan permukaan saat jari-jari mengecil (Heraldry, 2023). Pemendekan panjang tali berkaitan dengan penurunan jari-jari dan sedikit peningkatan pada nilai tegangan permukaan. Hasil ini sejalan dengan hipotesis bahwa perubahan panjang tali dapat memengaruhi sifat fisik suatu cairan. Secara lebih spesifik, pemendekan tali menyebabkan pergeseran distribusi gaya pada permukaan cairan, yang pada gilirannya memengaruhi interaksi molekul-molekul di permukaan tersebut (Rizky, 2022). Oleh karena itu, variasi dalam panjang tali dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan tegangan permukaan cairan, yang merupakan parameter krusial dalam berbagai proses fisika dan kimia (Tarigan, 2021).

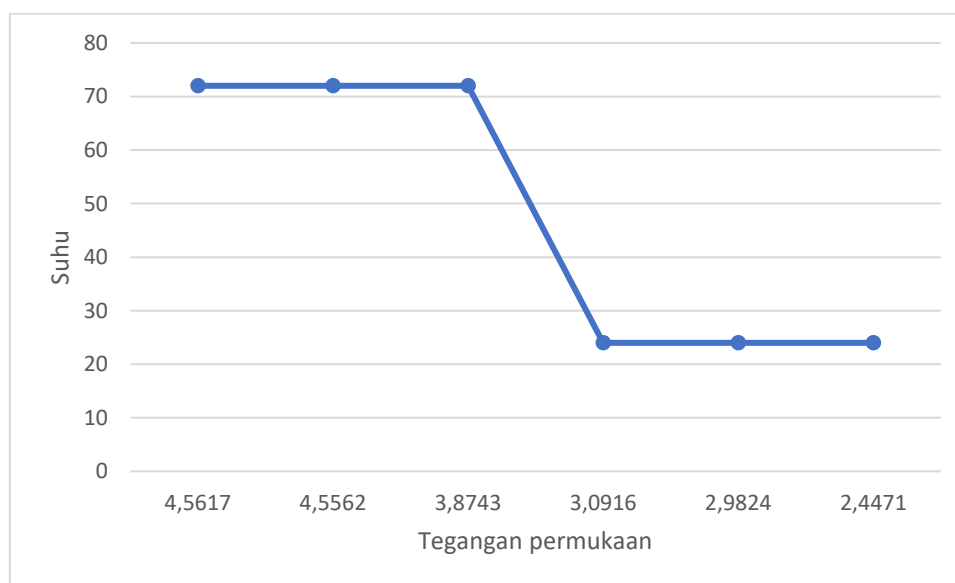
Tabel 3. Tabel berisikan data tegangan berdasarkan air hangat/panas

No	Description	r (m)	$\gamma(n/m)$
1	0,17	0,0904825	4,56173
2	0,20	0,10465	4,5562
3	0,28	0,140142	3,8743

Penurunan panjang tali (L) dari 0,17 m menjadi 0,28 m mengakibatkan perubahan signifikan pada radius (r) dan tegangan permukaan (γ). Ketika panjang tali bertambah dari 0,17 m ke 0,28 m, radius mengalami kenaikan drastis dari 0,0904825 m menjadi 0,140142 m. Tegangan permukaan (γ) menunjukkan pola yang lebih kompleks. Pada panjang tali 0,17 m, tegangan permukaan adalah 4,56173 n/m, yang menurun secara signifikan menjadi 4,5562 n/m pada panjang tali 0,20m, namun kemudian meningkat kembali menjadi 3,8743 n/m pada panjang tali 0,28 m. Perubahan ini menunjukkan bahwa tegangan permukaan tidak hanya bergantung pada panjang tali tetapi juga mungkin dipengaruhi oleh interaksi yang lebih kompleks antara molekul-molekul di permukaan cairan (Andriyani & Daulay, 2023).

Tabel 4. Data Tegangan berdasarkan suhu

No	T(C)	r (m)
1	72	4,5617
2	72	4,5562
3	72	3,8743
4	24	3,0916
5	24	2,9824
6	24	2,4471

**Gambar 2.** Grafik hubungan dua variabel

Berdasarkan hasil eksperimen yang ditunjukkan pada grafik, terlihat bahwa tegangan permukaan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu, yang menunjukkan hubungan berbanding lurus. Namun, secara teoritis, tegangan permukaan seharusnya berbanding terbalik terhadap suhu, yaitu menurun saat suhu meningkat

Sedangkan Menurut Qazi menyatakan bahwa hubungan antara suhu dan tegangan permukaan pada cairan (air), di mana peningkatan suhu menyebabkan penurunan tegangan permukaan (Qazi et al, 2020). Secara ilmiah, hal ini dapat dijelaskan melalui prinsip kinetika gas ideal (Elustondo, 2021). Ketika suhu meningkat, energi kinetik molekul-molekul dalam cairan juga bertambah, sehingga gaya kohesi antar molekul melemah (Zorebski et al, 2019). Akibatnya, molekul-molekul di permukaan cairan memiliki energi potensial yang lebih tinggi dan lebih mudah terlepas, yang mengakibatkan berkurangnya tegangan permukaan (Wong, 2019). Penelitian ini menegaskan bahwa tegangan permukaan merupakan fenomena yang dipengaruhi oleh suhu (Mangala et al., 2020). Namun, hasil yang diperoleh menunjukkan adanya variasi yang tidak sepenuhnya sejalan dengan teori yang berlaku umum. Hal ini mengindikasikan bahwa pendekatan praktikum laboratorium yang bersifat “cookbook” perlu mempertimbangkan berbagai faktor yang dapat memengaruhi hasil, seperti kondisi eksperimen dan kemungkinan adanya kontaminasi (Armadhan et al., 2023). Dalam konteks pendidikan, temuan ini mendukung pentingnya penggunaan metode

yang lebih sederhana, mudah diterapkan, namun tetap memiliki tingkat akurasi yang memadai untuk memahami konsep dasar tegangan permukaan (Sulaiman Kurdi, 2021). Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi tambahan bahwa studi lanjutan diperlukan guna memperoleh hasil yang lebih stabil dan dapat dipercaya.

Mengapa kesalahan ini bisa terjadi? Dikarenakan pada saat melakukan praktikum tidak melakukan pengecekan suhu secara berkala yang mengakibatkan hasil percobaan tidak sesuai dengan teori, hal ini dapat dilihat bahwasannya suhu awal pada air hangat adalah 72°C dan pada akhir praktikum suhu air hangat menjadi 22°C .

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat gaya-gaya yang bekerja pada permukaan zat cair yang dapat diamati melalui metode eksperimen sederhana menggunakan pendekatan *cookbook*. Percobaan yang dilakukan berhasil menunjukkan hubungan antara panjang tali, radius gelembung, dan besar tegangan permukaan. Meskipun secara teori tegangan permukaan akan menurun seiring dengan kenaikan suhu, hasil eksperimen justru menunjukkan hubungan sebaliknya, yaitu tegangan permukaan meningkat ketika suhu meningkat. Ketidaksesuaian ini kemungkinan besar disebabkan oleh penurunan suhu air selama percobaan akibat tidak dilakukannya pemantauan suhu secara berkala.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar suhu cairan dipantau dan dikontrol secara berkala selama eksperimen agar hasil yang diperoleh lebih akurat dan sesuai dengan teori. Selain itu, penggunaan alat pengukur yang lebih presisi serta dokumentasi suhu real-time sangat dianjurkan. Penelitian lanjutan juga dapat menguji variabel lain seperti jenis cairan, luas permukaan, dan pengaruh tekanan udara untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang tegangan permukaan. Pengembangan panduan praktikum yang lebih lengkap dan interaktif juga dapat menjadi inovasi yang mendukung pembelajaran fisika di tingkat perguruan tinggi maupun sekolah menengah.

Dengan demikian, metode praktikum *cookbook* lebih tepat diposisikan sebagai teknik eksperimen pembelajaran yang menekankan pemahaman konsep fisika secara kualitatif, bukan sebagai metode pengukuran kuantitatif presisi. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan panduan praktikum sederhana yang lebih terkontrol untuk mendukung pembelajaran fisika di laboratorium.

REFERENSI

- Andriyani, S. P., & Daulay, A. (2023). *Mesopori Silika: Sintesis, Karakterisasi dan Aplikasi*. Deepublish
- Armadan, A., Mubarak, S. Al, & Tengah, L. (2023). Peningkatan Kualitas Pendidikan Melalui Implementasi Manajemen Mutu. *Attractive: Innovative Education Journal*, 5(3). <https://www.attractivejournal.com/index.php/aj/>

- D. Elustondo, "Semi-empirical linear correlation between surface tension and thermodynamics properties of liquids and vapours," *Chem Phys*, vol. 545, May 2021, doi: 10.1016/j.chemphys.2021.111145.
- E. Zorębski, M. Musiał, and M. Dzida, "Relation between temperature–pressure dependence of internal pressure and intermolecular interactions in ionic liquids – Comparison with molecular liquids," *Journal of Chemical Thermodynamics*, vol. 131, pp. 347–359, Apr. 2019, doi: 10.1016/j.jct.2018.11.007.
- Gunawan, G., Marwan, M., Jalaluddin, J., Supriadi, S., & Razali, R. (2021). Pengembangan pembelajaran sains berbasis praktikum. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Heraldry, E. (2023). *Kimia Air*. Bumi Aksara.
- Irvani, A. I., Muhajir, S. N., Amarulloh, R. R., Warliani, R., Lestari, I. F., & Mulvia, R. (2023). Pelatihan Perancangan Eksperimen Fisika berbasis Sensor Smartphone bagi Guru Fisika dan IPA di Kabupaten Garut. *JPM: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(3), 267-280.
- Jannah, E. M., Nuraini, L., & Ulum, M. B. (2021). Analisis Scientific Writing Skills Mahasiswa Pada Praktikum Fisika Kelistrikan. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 12(1), 29– 36. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v12i1.7800>
- Kimia, T., & Negeri Sriwijaya Jl Sriwaja Negara Bukit Besar, P. (2020). PENGARUH VARIASI SUHU, RASIO MOL REAKTAN DAN PERSEN KATALIS TERHADAP METIL ESTER SULFONAT MENGGUNAKAN REAKTOR SULFONASI EFFECT OF TEMPERATURE VARIATION, REACTANT MOL RATIO AND CATALYST PERCENT ON METHYL ESTER SULFONATE USING SULFONATION REACTOR. *Jurnal Kinetika*, 11(01), 18–26. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/kimia/index>
- M. J. Qazi, S. J. Schlegel, E. H. G. Backus, M. Bonn, D. Bonn, and N. Shahidzadeh, "Dynamic Surface Tension of Surfactants in the Presence of High Salt Concentrations," *Langmuir*, vol. 36, no. 27, pp. 7956–7964, Jul. 2020, doi: 10.1021/acs.langmuir.0c01211.
- Malik, A., & Mujib Ubaidillah, Mp. (2019). PENGEMBANGAN MODEL PRAKTIKUM FISIKA BERBASIS MULTIPLE SKILLS UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN 4C (Communication, Collaboration, Critical Thinking and Problem Solving,dan Creativity and Innovation). <http://lp2m.uinsgd.ac.id>
- Manggala, A., Suci Ningsih, A., Hilmasari, J., Nur Aliza, S., Al Kusari, W., Studi Teknik Energi, P.,
- N. S. Raden Alyaa Eryaputri et al., "Indonesian Journal of Chemical Science Effect of the Addition Variations Cocamide Diethanolamine on Physical Characteristics Preparation of Citronella Oil Shampoo," 2023. [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>

- Novelensia, Bektiarso, S., & Maryani, M. (2021). Penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Heads Together (Nht) Disertai Metode Eksperimen Dalam Pembelajaran Fisika Di Sma. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 3(3), 242–247.
- Rizky, L. W. (2022). Skripsi: Aktivasi Karbon Dari Limbah Botol Plastik Polyethylene Terephthalate (Pet) Untuk Menurunkan Kadar Fosfat Pada Limbah Cair Industri Laundry. Politeknik Negeri Lampung.
- Sulaiman Kurdi, M. (2021). Realitas Virtual Dan Penelitian Pendidikan Dasar: Tren Saat Ini dan Arah Masa Depan. *CENDEKIA: Jurnal Ilmu Sosial, Bahasa Dan Pendidikan*, 1(4), 60–85. <https://doi.org/10.55606/cendikia.v1i4.1317>
- Tarigan, I. L. (2021). *Dasar-Dasar Kimia Air, Makanan dan Minuman*. Media Nusa Creative (MNC Publishing).
- W. S. Y. Wong, “Surface Chemistry Enhancements for the Tunable Super-Liquid Repellency of Low-Surface-Tension Liquids,” *Nano Lett*, vol. 19, no. 3, pp. 1892–1901, Mar. 2019, doi: 10.1021/acs.nanolett.8b04972.
- Widyasanti, A., Farddani, C. L., & Rohdiana, D. (2017). Pembuatan sabun padat transparan menggunakan minyak kelapa sawit (palm oil) dengan penambahan bahan aktif ekstrak teh putih (camellia sinensis). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 5(3).
- Yulianto, E., Rofingah, J., Finda, A., & Hakim, F. N. (2016). Menentukan Tegangan Permukaan Zat Cair. *SPEKTRA: Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 2(2), 176-186.
- Yusan, L. Y., Rusmanegara, A. (Ed.), Nailufa, Y., & Suryadhi. (2022). *Pembuatan handwash: peningkatan kualitas sabun UMKM*. Scopindo Media Pustaka. <https://www.scopindo.com>
- Zudeta, E., Liza, L. O., & Fitriani, D. (2023). Pelatihan Desain Grafis Berbasis Android Untuk Guru Pendidikan Khusus. *JPPKh Lectura: Jurnal Pengabdian Pendidikan Khusus*, 1(01), 15–21. <https://doi.org/10.31849/jppkhlectura.v1i01.14542>