

Washing Test: with or without involvement of chloroform & acetone

Prapti Sedijani^{1*}, RE Septi Muhidayani¹, Kusmiyati¹, AA Sukarso¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Mataram, Indonesia

Article History

Received : October 10th, 2024

Revised : November 30th, 2024

Accepted : December 08th, 2024

*Corresponding Author:

Prapti Sedijani,

Program Studi Pendidikan
Biologi, FKIP Universitas
Mataram, Indonesia;

Email:

praptisedijani@unram.ac.id

Abstract: Chloroform and acetone are commonly used in washing test, while both are unfriendly to human health. This research is aimed to evaluate if those chemicals are really needed for such purpose by seeing the washing power with or without those chemicals. There are four conditions of washing test: Involving both as usual (CA); chloroform only (C); chloroform and ethanol instead (CE); and None of both (OO). Washing test was carried out within a 0% and 1% of detergent. Two Way ANOVA Statistical analysis revealed that there was a very significant difference among the treatments, and Duncan analysis showed that with or without chloroform and acetone resulting in the same category of washing power, except the CE treatment resulted in a lower washing power. Hence there is a choice whether chloroform and acetone be involved in the procedure.

Keywords: Acetone, Chloroform, Daya cuci, Ethanol, Washing Test.

Pendahuluan

Washing test adalah metode yang digunakan untuk menilai kemampuan suatu sampel dalam menghidrolisis lemak yang ada pada berbagai komposisi bahan, seperti pada kain atau permukaan lainnya, dengan tujuan untuk menguji efektivitas proses pembersihan (Li *et al.*, 2014). Sebelum melakukan washing test, kain biasanya direndam terlebih dahulu dalam kloroform, yang berfungsi untuk melarutkan minyak atau lemak yang ada pada kain. Selain itu, minyak juga sering dilarutkan dalam acetone untuk mempermudah proses penghilangan lemak selama pembersihan, seperti yang dilakukan dan Laly & Wiguna (2016) dan oleh Sedijani *et al.* (2023).

Kloroform (Trichloromethane, Methenyl Chloride) adalah senyawa cair bening dengan bau khas dan rumus kimia CHCl_3 . Senyawa ini sering digunakan dalam berbagai industri, seperti sebagai bahan baku dalam pembuatan tetrafluoroetilena (TFE) dan chlorofluorohidrokarbon (CFC-22). Selain itu, kloroform juga digunakan dalam industri tekstil dan karet. Sebagai pelarut non-polar, kloroform sangat efektif untuk melarutkan senyawa-senyawa organik apolar, termasuk minyak dan lemak, menjadikannya pilihan

yang tepat dalam proses-proses yang membutuhkan pelarut untuk zat-zat tersebut (Mongan, 2023).

Aseton atau propanon merupakan senyawa pertama dan paling sederhana yang termasuk dalam golongan keton (Abbas *et al.*, 2022). Sebagai pelarut industri yang penting, asetone sering digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pembersihan laboratorium (Druechammer *et al.*, 2013). Asetone dikenal sebagai pelarut pilihan karena kemampuannya yang tinggi untuk melarutkan berbagai jenis zat, termasuk minyak, tinta, lem, dan bahan perekat. Asetone banyak digunakan dalam pembersihan permukaan yang terkontaminasi minyak, serta menghilangkan noda pada lantai dan furnitur, terutama noda tinta. Asetone juga efektif membersihkan peralatan yang terbuat dari porselen dan keramik, serta membantu menghilangkan residu lem dan bahan perekat yang menempel pada permukaan tersebut (Leung *et al.*, 2018).

Kloroform dan asetone bukan satu-satunya pelarut yang sering digunakan. Etanol juga merupakan pelarut yang efektif, mampu melarutkan senyawa polar maupun non-polar berkat adanya gugus hidroksil (-OH) pada strukturnya. Keunggulan etanol sebagai pelarut membuatnya banyak diterapkan dalam

berbagai industri, termasuk farmasi, kosmetik, makanan, serta di laboratorium untuk ekstraksi senyawa dari bahan alami (Leung & Foster, 2018; Bingham & Cohrsen, 2012).

Penggunaan bahan kimia seperti kloroform, aseton, dan etanol secara berlebihan dapat berdampak buruk bagi kesehatan. Kloroform dapat merusak sel hati, menyebabkan hepatitis, fibrosis, atau penyakit hati kronis seperti sirosis dan kanker, ditandai dengan peningkatan enzim SGPT dan SGOT. Aseton yang terhirup dapat mengiritasi saluran pernapasan, memicu batuk dan sesak napas, sementara paparan uap etanol jangka panjang dapat merusak jaringan paru-paru, menyebabkan bronkitis dan PPOK (Irmayanti *et al.*, 2015; Faradina, 2015; Putri *et al.*, 2022). Namun, ethanol sebagaimana diketahui secara umum digunakan sebagai disinfektant dan hand sanitizer yang secara bebas dikomersialkan, tentunya lebih aman.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas pencucian kain dengan metode perendaman menggunakan kloroform, aseton, dan etanol, serta membandingkannya dengan kain tanpa perendaman, guna melihat dampaknya terhadap kemampuan pembersihan.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tahun 2024 di Laboratorium Biologi, Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram.

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental, yakni untuk mengetahui bahan kimia yang digunakan dalam washing test terhadap keefektivan kebersihan serta variasi antar sample dalam ulangan (standard deviasi).

Washing Test

Pengujian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: pertama, kain katun putih dipotong menjadi potongan berukuran 5x5 cm² direndam dalam chloroform selama 5 menit untuk menghilangkan pengotor yang mungkin nempel, dikeringkan, ditimbang untuk mengetahui berat awal kain (W_a), kemudian di tetes dengan 10% minyak zaitun dalam acetone

kemudian di keringkan pada suhu ruang selama 15 menit, lalu ditimbang sebagai berat kain dan minyak (W_b). Selanjutnya kain dimasukkan dalam wadah berisi 10 ml larutan detergent (1%) atau 0% detergent sebagai kontrol. Wadah kemudian ditaruh pada shaker 180 rpm selama satu jam. Kain kemudian dibilas dengan air kran, dijemur hingga benar-benar kering kemudian ditimbang (W_c). Proses tersebut adalah prosedur washing test (Laily dan Wiguna, 2017). Pada penelitian ini, prosedur tersebut diberi kode P1, dan perlakuan lainya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1: Perlakuan Penelitian

Ko-de	Kain direndam dalam chloroform	Penetesan minyak zaitun
CA	✓	10% dalam acetone
C	✓	tanpa pengenceran
CE	Kain tanpa rendam	10% dalam ethanol
OO	Kain tanpa direndam	tanpa pengenceran

Kemampuan hidrolisisnya kemudian dihitung menggunakan rumus yang pernah dipakai oleh Layly dan Wiguna (2016).

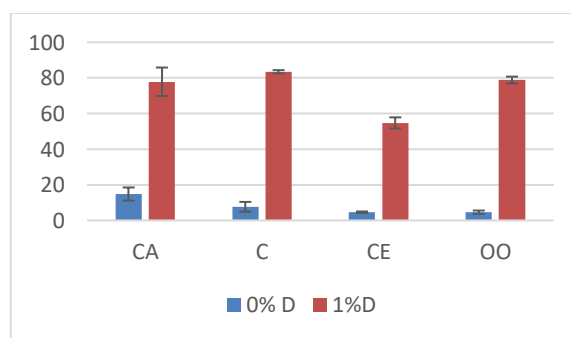
$$\omega(\%) = \frac{W_b - W_c}{W_b - W_a} \times 100 \quad (1)$$

Data kemudian diuji dengan Two Way Anova dengan menggunakan SPSS 25. Uji Duncan digunakan untuk kelanjutan dari Uji ANOVA.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Hasil dari uji washing test dapat dilihat pada Diagram 1. Analisis TWO WAY ANOVA menunjukkan bahwa antar perlakuan terdapat perbedaan yang sangat significant $p = 0.000$. (Table 3). Uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan CA, C dan OO berada dalam kelompok yang sama atau setara (Tabel 4).



Gambar 1. Grafik Hasil Uji Washing Test

Tabel 2. Daya cuci (%) minyak yang hilang

	0% D	1% D
CA	14	73
C	8	83
CE	5	55
OO	5	78

Keterangan:

- D : Detergent
 CA : Chloroform dan Aceton
 C : Chloroform
 CE : Ethanol
 OO : Tanpa bahan kimia

Tabel 3. Hasil Uji Two Way Anova Washing Test

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: Washing Power						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Corrected Model	444962913.4 ^a	7	63566130.482	243.719	<.001	
Intercept	647324839.23	1	647324839.23	2481.907	<.001	
Perlakuan	15630231.675	3	5210077.225	19.976	<.001	
DK	417684301.23	1	417684301.23	1601.442	<.001	
Perlakuan * DK	11648380.475	3	3882793.492	14.887	<.001	
Error	8346162.400	32	260817.575			
Total	1100633915.0	40				
Corrected Total	453309075.78	39				

a. R Squared = .982 (Adjusted R Squared = .978)

Tabel 4. Uji Duncan Berdasarkan Jenis Perlakuan

	Bahan Kimia	N	1	2
Waller-Duncan ^{a,b}	CE	10	2966.2000	
	OO	10		4171.4000
	CA	10		4398.7000
	C	10		4555.0000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
 Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 260817,575.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10,000.

b. Type I/Type II Error Seriousness Ratio = 100.

Pembahasan

Chloroform, aceton dan ethanol sebagai pelarut organik

Pelarut organik yang mampu melarutkan hampir semua senyawa metabolit sekunder, termasuk lemak dan minyak. Penelitian sebelumnya oleh Kurniawati (2019) menunjukkan bahwa penggunaan ethanol sebagai pelarut dalam ekstraksi minyak atsiri dari bunga mawar menghasilkan kadar minyak sebesar 7,58%. Sulastris *et al.* (2015) juga menyatakan bahwa ethanol 96% memiliki kemampuan melarutkan berbagai zat, baik yang bersifat polar, semi-polar, maupun non-polar, serta mampu melarutkan senyawa seperti flavonoid dan saponin secara optimal.

Perendaman kain dalam chloroform adalah untuk menghilangkan bahan-bahan yang menempel pada kain, sedangkan penggunaan

aceton dalam pengenceran minyak zaitun adalah untuk membuat minyak lebih tersebar merata dalam kain dan juga lebih mudah dihilangkan. Bahkan aceton dapat digunakan sebagai degreaser, sehingga berperan sebagai pembersih (Anonim, ecolink.com). Dengan demikian, pelarutan minyak zaitun dalam pelarut organik kemungkinan menentukan tingkat daya cuci.

Washing power – Setara

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pelarutan minyak dalam ethanol menghasilkan daya cuci yang rendah dibanding perlakuan lainnya. Rao (1995) menyatakan bahwa kelarutan minyak zaitun dalam ethanol 96% berkisar 5-10%, lebih rendah dari kelarutannya dalam aceton yang dapat melarutkan bahan polar maupun nonpolar. Namun demikian, tanpa melibatkan pelarut organikpun tetap menghasilkan washing test yang setara.

Kesetaraan tersebut memberi pilihan untuk tetap menggunakan chloroform dan aceton, chloroform saja, bahkan tanpa melibatkan keduanya. Untuk itu, hasil penelitian ini menjadi bahan pertimbangan dalam melakukan washing test. Jika dilihat dari nilai rata-rata, perlakuan kain direndam dengan chloroform dan pemberian minyak zaitun tanpa pengenceran menghasilkan daya cuci tertinggi, namun perlakuan tanpa melibatkan bahan kimia mimik dengan kondisi alami, meskipun rata-rata daya cuci sedikit lebih rendah, sehingga peneliti yang memerlukan tahap washing test, bisa mempertimbangan pilihan penggunaan bahan kimia.

Dampak Pelarut Organik bagi Kesehatan.

Hal-hal yang bisa menjadi pertimbangan antara lain, tentunya kenyamanan, kesehatan, keselamatan saat bekerja, serta kelestarian lingkungan (untuk kelestarian lingkungan tiak dibahas disini). Bahan-bahan tersebut terutama aceton bersifat volatile dengan bau yang sangat menyengat. Bagi orang yang sensitive, tidak tahan terhadap bau tersebut, menjadi sangat terganggu yang mungkin dapat mengurangi konsentrasi dan kenyamanan saat bekerja. Standard deviasi dari perlakuan yang melibatkan aceton (CE) lebih tinggi dari pada perlakuan lain. Hal ini menjadi pertanyaan apakah terkait dengan hal tersebut? Menurut data sheet dari Merck dan dari ATSDR aceton bersifat toxic dan

sistem syaraf pusat merupakan target spesifik. Namun demikian perlu penelitian khusus untuk menjawab pertanyaan ini.

Bagi kesehatan, sebagaimana disebut pada pendahuluan, acetone tidak baik bagi kesehatan, terutama jika terpapar berulang dan jangka panjang. Selain itu, berdasarkan Agency for Toxic Substances Diseases Registration (ATSDR), jika terpapar pada kulit menyebabkan kulit kering, iritasi dan pecah-pecah, jika terhirup atau tertelan acetone masuk dalam pembuluh darah dan lanjut ke semua organ. Jika yang terhirup atau tertelan dalam jumlah kecil, hati akan mengubahnya menjadi senyawa yang tidak berbahaya. Namun dalam jumlah moderate hingga tinggi, acetone bisa menyebabkan iritasi hidung, tenggorokan, paru-paru dan mata; serta menyebabkan sakit kepala, kebingungan, mual, jantung berdebar, mengubah jumlah dan ukuran sel darah, pingsan bahkan koma (ATSDR, 2022). Dijelaskan lebih lanjut bahwa pada hewan coba, pemaparan jangka panjang menyebabkan kerusakan pada ginjal, hati, syaraf, cacat lahir, dan infertilitas hewan jantan.

Chloroform mempunyai toksisitas dengan target yang hampir sama dengan acetone, yakni system syaraf pusat, respiratory system, renal system, liver, perkembangan dan diduga cancer. Masih menurut ATSDR yang mensarikan dari berbagai artikel menyatakan bahwa kelainan tingkah laku ditunjukkan setelah terpapar chloroform dalam dosis rendah (2.76–6.04 ppm) yakni ketidak sinkronan antara mata dan tangan, reaksi yang lebih lambat dan melemahnya ingatan. Perkerja yang sering terpapar chloroform mengeluhkan peningkatan rasa pusing, kelelahan, ngantuk, insomnia, anorexia, depresi dan gampang marah. Terganggunya system syaraf pusat, berdampak pada respiratory system, yakni melambat atau berhentinya laju pernafasan, kerusakan sel dan tulang nasal jika terhirup secara akut dan kronis.

Hati dan ginjal terdapat nyata dari menghirup chloroform, jika terhirup dalam jumlah yang sedikit, bisa pulih dalam waktu 1-7 hari, terhirup dalam jumlah banyak, hati dapat mengalami kerusakan parah bahkan gagal berfungsi. Sedangkan untuk ginjal, chloroform menyebabkan perubahan yang dapat dipulihkan jika terpapar dalam jumlah nonfatal, dan kerusakan parah terjadi jika terpapar dalam dosis tinggi yang ditandai dengan meluasnya necrosis

dan degenerasi sel-sel ginjal.

Jenis Pelarut Menentukan washing Power?

Ethanol lebih aman dibandingkan acetone karena penggunaannya yang luas dalam produk sehari-hari seperti pembersih rumah tangga dan produk farmasi. Ethanol memiliki toksisitas yang relatif rendah dan biasanya tidak menimbulkan efek berbahaya jika terpapar dalam jumlah kecil, meskipun paparan dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan keracunan alcohol. Berdasarkan Merck data safety sheet, ethanol menyebabkan iritasi mata serius, namun disebutkan tidak ada tanda bahaya tambahan. Demikian halnya dari Safety Data Sheet dari Chemos. Namun semuanya menyebutkan bahwa acetone, chloroform dan ethanol ketiganya sangat mudah terbakar. Menjauhkan dari api dan sumber panas sangat penting dilakukan.

Perendaman kain dalam chloroform adalah untuk menghilangkan bahan-bahan yang menempel pada kain, sedangkan penggunaan acetone dalam pengenceran minyak zaitun adalah untuk membuat minyak lebih tersebar merata dalam kain dan juga lebih mudah dihilangkan. Bahkan acetone dapat digunakan sebagai degreaser, sehingga berperan sebagai pembersih (Anonim, ecolink.com). Dengan demikian, pelarutan minyak zaitun dalam pelarut organic kemungkinan menentukan tingkat daya cuci. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pelarutan minyak dalam ethanol menghasilkan daya cuci yang rendah dibanding perlakuan lainnya. Rao (1995) menyatakan bahwa kelarutan minyak zaitun dalam ethanol 96% berkisar 5-10%, lebih rendah dari kelarutannya dalam acetone yang dapat melarutkan bahan polar maupun nonpolar. Namun demikian, tanpa melibatkan pelarut organikpun tetap menghasilkan washing test yang setara.

Perlakuan Pilihan Anda?

Meskipun pelarut organic memiliki Tingkat bahaya tertentu sebagaimana uraian singkat diatas, di sisi lain, pelarut seperti chloroform dan acetone juga umum digunakan dalam washing test. Sedijani *et al.* (2023) juga menggunakan bahan tersebut dalam washing test pembersihan dari 14% tanpa deterjen menjadi 52% dengan deterjen. Begitu pula, penelitian oleh Lalyly & Wiguna (2016) menunjukkan bahwa perendaman kain dengan kloroform dan

pemberian 10% minyak dalam aceton yang merepresentasikan pengotor sebelum washing test menghasilkan tingkat pembersihan sebesar 29%.

Mencermati Tingkat keamanan, kenyamanan dan kesehatan, maupun bahaya dari pelibatan pelarut dalam washing test, pilihan tetap pada peneliti, jika dibandingkan dengan aceton, etanol cenderung lebih aman digunakan karena memiliki toksisitas yang lebih rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa standard deviasi (Std) CA lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Tingginya standar deviasi pada perlakuan CA menunjukkan adanya variasi dalam data ulangan yang dapat mengindikasikan kurangnya konsistensi hasil pengukuran. Menurut data sheet tentang aceton (dari Merck) menyatakan bahwa aceton memiliki toksisitas terhadap organ syaraf pusat. Oleh karena itu, diduga keberagaman data ini kemungkinan disebabkan oleh karakteristik aseton yang memiliki bau menyengat yang dapat mengurangi konsentrasi peneliti selama proses percobaan sehingga meningkatkan risiko *human error*, terbukti ketiga perlakuan yang tanpa aceton menunjukkan standar deviasi yang lebih rendah mencerminkan tingkat konsistensi yang lebih baik antar pengulangan. Bahwa aceton dapat mengganggu system syaraf pusat, mungkin hasil tersebut ada kaitannya dengan hal ini.

Nelson *et al.* (1943) menyimpulkan bahwa konsentrasi maksimum aseton yang dapat ditoleransi untuk paparan selama 8 jam adalah 500 ppm. Pada konsentrasi ini, subjek percobaan mengalami iritasi pada mata, hidung, dan tenggorokan. Selain itu, data menunjukkan bahwa paparan aseton yang berlangsung selama 90 hari harus dibatasi hingga tidak lebih dari 200 ppm untuk menghindari risiko kesehatan lebih lanjut. Di sisi lain, batas paparan etanol di tempat kerja lebih tinggi, yaitu 1.000 ppm selama 8 jam kerja. Artinya, selama periode 8 jam, konsentrasi etanol di udara tempat kerja tidak boleh melebihi 1.000 bagian per juta (ppm) (Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water, 2002).

Dengan mempertimbangkan batas paparan dan potensi iritasi yang ditimbulkan oleh kedua senyawa, etanol cenderung lebih aman digunakan dalam jangka panjang dibandingkan aseton, karena batas paparan etanol lebih tinggi dan tidak melaporkan risiko iritasi yang sama

dalam rentang konsentrasi yang lebih luas. Namun, meskipun etanol memiliki batas paparan yang lebih tinggi, penting untuk selalu memperhatikan paparan berkelanjutan dalam lingkungan kerja untuk meminimalkan potensi dampak kesehatan yang dapat ditimbulkan oleh kedua senyawa tersebut. Sebaliknya, Aceton dapat menyebabkan iritasi pada kulit, mata, dan saluran pernapasan, dengan gejala seperti kemerahan, gatal, atau rasa terbakar. Menghirup uap aseton dalam jumlah tinggi dapat menimbulkan pusing, sakit kepala, mual, dan bahkan kehilangan kesadaran. Paparan jangka panjang berisiko merusak sistem saraf, hati, ginjal, dan dapat memengaruhi sistem reproduksi (Rohmana *et al.*, 2023).

Pelibatan chloroform (C), atau chloroform dengan aceton (CA) dan tanpa pelibatan keduanya (OO) menghasilkan daya cuci yang secara statistic dianggap setara. Dengan demikian dalam konteks washing test, terdapat alternatif pilihan yang lebih aman bagi kenyamanan, keselamatan kerja serta kesehatan selama proses wasing test, bahkan tanpa harus melibatkan bahan kimia berbahaya.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa jenis perlakuan kimia dan konsentrasi deterjen berpengaruh signifikan terhadap efektivitas pencucian kain dalam menghilangkan minyak. Berdasarkan hasil penelitian, kombinasi kloroform dan etanol (CA), Chloroform saja (C) dan tanpa pelibatan keduanya (OO) menghasilkan daya cuci yang setara atau tidak berbeda secara nyata, sehingga menyediakan pilihan untuk melakukan wasing test dengan atau tanpa melibatkan chloroform dan aceton.

Ucapan Terima Kasih

Universitas Mataram yang telah menyediakan dana untuk penelitian PNPB 2024. Kepala Laboratorium FKIP Universitas Mataram beserta staf yang telah memfasilitasi penelitian ini. Semua pihak yang telah membantu penelitian ini.

Referensi

Abbas, M. N., Ibrahim, S. A., Abbas, Z. N., & Ibrahim, T. A. (2022). Eggshells as a

- sustainable source for acetone production. *Journal of King Saud University-Engineering Sciences*, 34(6), 381-387.
<https://doi.org/10.1016/j.jksues.2021.01.005>
- ATSDR (2022). Toxicology of Acetone.. chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp21.pdf
- Bingham, E., & Cochrane, B. (Eds.). (2012). *Patty's Toxicology, 6 Volume Set*. John Wiley & Sons.
- Chemos (Safety Data Sheet. Ethanol. acc. to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH).
https://www.chemos.de/import/data/msds/GB_en/64-17-5-A0000146-GB-en.pdf.
- Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water. (2002). *Ethanol (ethyl alcohol)*. <https://www-dccee-w-govau.translate.google.com/environment/protect-ion/npi/substances/fact-sheets/ethanol-ethylalcohol/> (diakses November 2024).
- Drueckhammer, D. G., Gao, S. Q., Liang, X., & Liao, J. (2013). Acetone–heptane as a solvent system for combining chromatography on silica gel with solvent recycling. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 1(1), 87-90.
<https://doi.org/10.1021/sc300044c>
- Ecolink (2013), Using Acetone as Degreaser.
<https://ecolink.com/info/using-acetone-as-a-degreaser/>
- Fradina, I. A. (2015). *Analisa Kandungan Kloroform Dalam Pasta Gigi yang dijual di Kecamatan Mulyorejo Kota Surabaya* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surabaya).
- Irmayanti, A., Purwanto, S., & Psi, S. (2015). *Penyalahgunaan Alkohol di Kalangan Mahasiswa* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Kurniawati, A. (2017). Pengaruh jenis pelarut pada proses ekstraksi bunga mawar dengan metode maserasi sebagai aroma parfum. *Journal of Creativity Student*, 2(2), 74-83.
<https://doi.org/10.15294/jcs.v2i2.14587>
- Layly, I. R., & Wiguna, N. O. (2016). Studi Potensi Lipase *Alcaligenes faecalis* untuk Aplikasi Biodetergen. *Jurnal Bioteknologi and Biosains Indonesia*, 3(2), 66-71.
<https://doi.org/10.29122/jbbi.v3i2.40>
- Leung, C. A. W., Fazzi, G. E., Melenhorst, J., Rennspies, D., & Grabsch, H. I. (2018). Acetone clearance of mesocolic or mesorectal fat increases lymph node yield and may improve detection of high-risk Stage II colorectal cancer patients. *Colorectal Disease*, 20(11), 1014-1019.
<https://doi.org/10.1111/codi.14335>
- Li, X.L., Zhang, W.H., Wang, Y.D., Dai, Y.J., Zhang, H.T., Wang, Y., Wang, H.K, & Lu, F.P. (2014) A high-detergent-performance coldadapted lipase from *Pseudomonas stutzeri* PS59 suitable for detergent formulation. *J Mol Catal B:Enzym* 102:16-24.
<https://doi.org/10.1016/j.molcatb.2014.01.006>
- Mongan, B. A. (2023). *Prarancangan Pabrik Kloroform dari Aseton dan Bleaching Liquor dengan Kapasitas 155 Ton/Tahun* (Doctoral dissertation, Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh
- Nelson, K.W., Ege, J.F. Jr., Ross, M., Woodman, L.E., & Silverman, L. (1943). Sensory response to certain industrial solvent vapors. *Journal of Industrial Hygiene and Toxicology*, 25(5), 282–285.
<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19442700277>
- Putri, H. D., Elfidasari, D., Haninah, H., & Sugoro, I. (2022). Bahaya kandungan logam berat (Cd, Hg, Pb) pada produk olahan *Pterigoplichthys pardalis* asal Sungai Ciliwung Jakarta bagi kesehatan manusia. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 7(1), 7-13.
<https://eprints.uai.ac.id/1865/>
- Rao R.K. (1995). Solubility of Vegetable oils in Aqueous Ethanol. Thesis os Master

Science. IOA State University.

Rohmanna, N. A., Apriani, R. R., Nurlaila, N., Sari, N. N., Ellya, H., Mulyawan, R., & Majid, Z. A. N. M. (2023). Introduksi Bahaya Penggunaan Pestisida Dan Pemanfaatan Daun Sirsak Sebagai Biopestisida Pada Masyarakat Palam. *Lambung Inovasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(2), 254-260.

<https://doi.org/10.36312/linov.v8i2.1197>

Sedijani, P., Khovia, N., Rasmi, D. A. C., & Kusmiyati (2023). Fungal Crude Lipase Enzyme Produced Using the SSF (Solid State Fermentation) Method Increases The Washing Test Performance. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(1), 140-147. :

<http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v23i1.6046>

Sigma-Aldrich (2024). Safety Data Sheet Aceton.

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.sigmaaldrich.com/ID/en/sds/sigald/179124?userType=undefined

Sigma-Aldrich, (2024). Safety Data Sheet of Chloroform. according to Regulation (EC) No. 1907/2006.

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp6.pdf

Sigma-Aldrich, (2024). Safety Data Sheet of Chloroform. according to Regulation (EC) No. 1907/2006.

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.sigmaaldrich.com/ID/en/sds/sial/459836?userType=undefined

Sulastri, E., Oktaviani, C., & Yusriadi, Y. (2015). Formulasi Mikroemulsi Ekstrak Bawang Hutan dan Uji Aktivitas Antioksidan. *Jurnal Pharmascience*, 2(2), 1-14.

<https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/pharmascience/article/view/5817>