

Evaluation of Compatibility and Effectiveness of Fungal Lipase Crude Extract from Avocado as an Eco-Friendly Biodetergent

Prapti Sedijani*, Kusmiyati, Dewa Ayu Citra Rasmi

Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Mataram, Indonesia

Article History

Received : August 16th, 2025

Revised : September 17th, 2025

Accepted : October 20th, 2025

*Corresponding Author:

Prapti Sedijani,

Program Studi Pendidikan
Biologi, FKIP Universitas
Mataram, Indonesia

Email: prapti@unram.ac.id

Abstract: Chemical detergents may have negative impacts on both the environment and human health. The addition of enzymes to detergents can help reduce these effects. Therefore, discovering new enzyme sources that are compatible with commercial detergents and can enhance their cleaning performance may provide an ideal solution to this issue. This study aimed to evaluate the compatibility and effectiveness of a crude fungal lipase extract isolated from avocado flesh (AIF) when combined with commercial detergents, as well as to assess its potential in reducing the required amount of chemical detergent. Compatibility tests were conducted by comparing the washing performance of three commercial detergent brands, while effectiveness was evaluated based on washing performance under various detergent concentrations. The results showed that the crude fungal lipase extract was compatible with all tested detergents and had the potential to reduce chemical detergent usage by up to 50%.

Keywords: lipase fungi, crude extract, avocado, compatibility, effectivity, washing test

Pendahuluan

Penggunaan enzim semakin meluas diberbagai sektor industry, baik di sektor makan, minum maupun industry2 lainnya. Diantara aplikasi enzim, aplikasi dalam industry detergen adalah yang banyak menyedot produk enzim dan paling menguntungkan (Hasan et al (2010). Tujuan dari penambahan enzim dalam detergent adalah untuk meningkatkan daya cuci detergent sehingga bisa menurunkan detergent kimia/sintetis yang mana surfaktan zat aktifnya mempunyai efek negative bagi lingkungan serta Kesehatan (Mousavi and Khodadoost, 2019). Dalam reviewnya, Hasan menyebutkan bahwa sejak 1913, biodetergent mulai dipasarkan yakni detergent dengan penambahan enzim tripsin sebagai perendam/presoak; baru tahun 1959 mulai digunakan tripsin dari bakteri, selanjutnya penggunaan enzim berkembang sangat pesat. Masyarakat kemudian semakin memilih detergent yang dianggapnya lebih aman dan ramah lingkungan (Jain et al., 2022). Hal ini mengurangi kekhawatiran atas keberadaan bahan kimia deterjen di lingkungan dan kemungkinannya mengkontaminasi air tanah, sumber air segar lainnya, serta timbulnya masalah kesehatan yang diakibatkannya.

Lipase merupakan salah satu enzim penting dalam deterjen (Jaeger & Eggert, 2002). Namun, stabilitas enzim dalam sistem deterjen sangat dipengaruhi oleh komposisi kimia tiap merek, termasuk jenis surfaktan, agen pengoksidasi, dan sistem buffer (Banerjee & Ray, 2016). Setiap komponen memiliki efek berbeda terhadap aktivitas enzim (Kirk et al., 2002), sehingga penting dilakukan uji kompatibilitas sebelum enzim diaplikasikan secara luas. Sedangkan enzim yang digunakan dalam detergent harus efektif pada konsentrasi rendah dan harus cocok dengan berbagai component detergent dan berbagai variasi suhu (Kumar et al., 1998). Lipase fungi dengan kode AIF dari avocado berpotensi meningkatkan daya cuci deterjen dari 52 menjadi 74% dengan model pengotor olive oil (Sedijani, et al 2023). Namun, perbedaan formulasi antar-merek deterjen menuntut adanya pengujian lebih lanjut untuk memastikan kompatibilitas enzim terhadap berbagai sistem kimia komersial. Selain itu, efektivitas ekstrak kasar AIF dalam menurunkan penggunaan detergent kimia juga perlu dievaluasi sebagai langkah menuju pengembangan biodeterjen yang ramah lingkungan.

Hasil dan Pembahasan

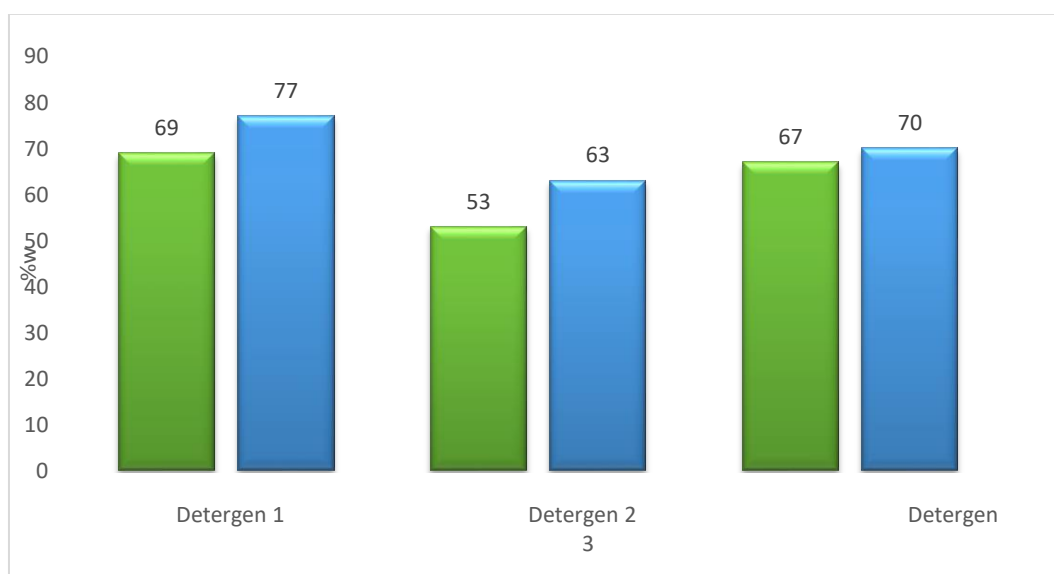
1. Kompatibilitas ekstrak kasar AIF terhadap biodetergent komersial.

Uji ini dilakukan untuk mengevaluasi bagaimana ekstrak kasar isolat jamur AIF dapat

bekerja secara efektif ketika dikombinasikan dengan detergen komersial yang berbeda. Dalam uji ini, air digunakan sebagai pembanding/kontrol. Hasil uji disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Hasil Uji Washing Test Dengan 3 Merk Detergen

Detergen	Detergen 1	Detergen 2	Detergen 3
	%ω	%ω	%ω
Air (kontrol) 1	69	54	66
2	69	50	75
3	71	50	70
Rata-rata	70	51	67
AIF 1	81	64	75
2	77	58	60
3	71	69	77
Rata-rata	76	64	71



Gambar 1. Grafik Daya cuci (%ω) Ekstrak kasa AIF dalam kombinasi dengan detergent komersial

Tabel 1 maupun Gambar 1 menunjukkan bahwa air dengan merek detergent berbeda tanpa penambahan enzim memiliki daya cuci yang berbeda-beda. Hal ini menunjukkan bahwa pada dasarnya kemampuan detergent dalam menghilangkan olive oil dalam penelitian ini berbeda-beda. Demikian halnya, daya cuci kombinasinya dengan ekstrak kasar AIF. Data tersebut juga menunjukkan bahwa ekstrak kasar AIF meningkatkan daya cuci detergent kimia dengan prosentase yang berbeda-beda tergantung dari merk dagang detergent yang digunakan. Hasil analisis statistik menggunakan ONE WAY ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan tersebut nyata dengan $p = 0.00$. Uji Duncan menunjukkan bahwa antara detergent dengan merek 1 dan merek detergent 2 berbeda nyata, demikian halnya

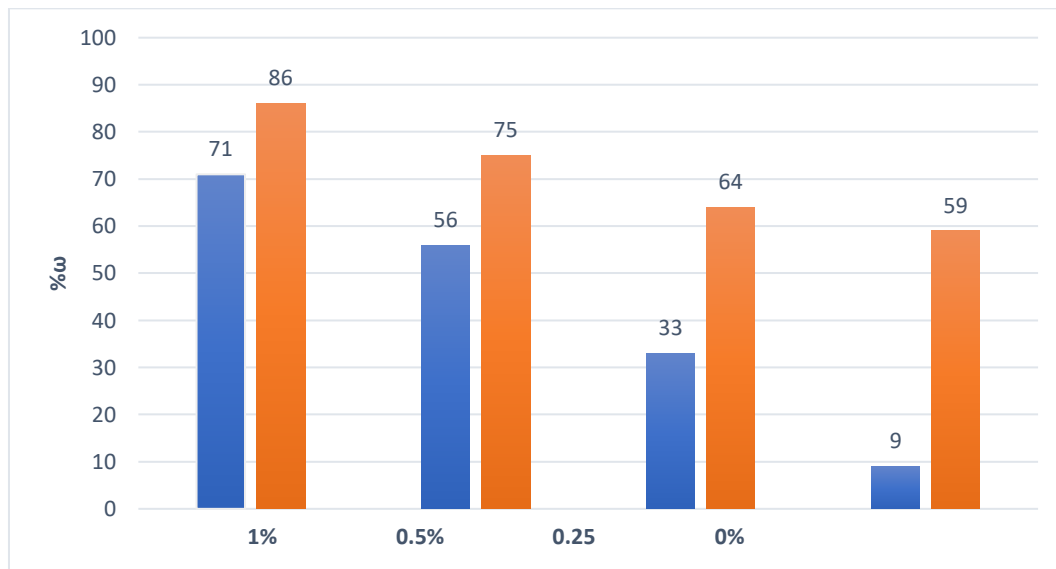
dengan merek 2 dan 3. Namun antara merek 1 dan 3, tidak terdapat perbedaan yang significant. Dengan demikian merek 1 dan 3 dapat menjadi kandidat untuk digunakan pada uji efektifitas AIF dalam mengurangi detergent kimia. Namun karena rata-rata dari detergent 1 lebih tinggi dari detergent 3, maka diputuskan untuk menggunakan detergent 1 pada uji tersebut.

2. Efektivitas ekstrak kasar AIF dalam mengurangi detergent kimia

Untuk uji Efektivitas ekstrak kasar dalam menghilangkan minyak dari kain untuk dikombinasikan dengan detergent dengan beberapa konsentrasi yang berbeda (0%, 0,25%, 0,5%, dan 1%). Hasil uji ini disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Tabel 2. Daya Cuci (%ω) Dengan Perbedaan Konsentrasi Detergent 1

Sampel	1%	0.5%	0.25%	0%
			%ω	%ω
Air 1	66	60	37	13
Air 2	70	50	33	8
Air 3	70	59	30	7
Rata-rata	71	56	33	9
AIF1	90	73	71	64
AIF 2	84	75	72	55
AIF 3	84	72	63	60
Rata-rata	86	75	64	59

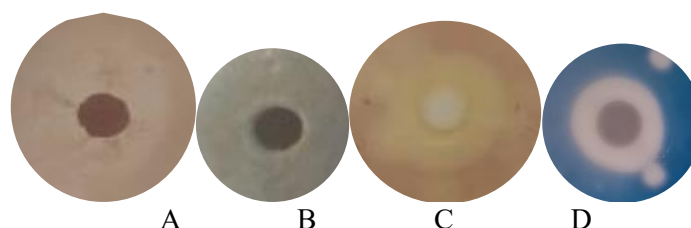


Gambar 2. Grafik Hasil Washing Test Dengan Berbagai Konsentrasi Detergent 1

Dari Tabel 2 maupun Gambar 2 dapat dilihat bahwa daya cuci paling tinggi diperoleh dari ekstrak kasar AIF yang dikombinasikan dengan 1% Detergent 1, diikuti dengan kombinasi 0.5% detergent 1 dan terakhir adalah tanpa ekstrak kasar tanpa penambahan Detergent. Demikian halnya dengan kontrolnya, yakni air detergent dengan konsentrasi tersebut tanpa penambahan enzim. Perbedaan tersebut dikonfirmasi dengan analisis statistik ONE WAY ANOVA dengan taraf kepercayaan 95%, didapatkan $p = 0.000$, yang berarti bahwa antar konsentrasi detergent memang berbeda secara nyata.

3. Kepemilikan enzim dalam ekstrak kasar AIF

Washing test yang telah dilakukan hanya menggunakan olive oil sebagai pengotor kain. Timbul pertanyaan, enzim apa saja yang terdapat dalam ekstrak kasar AIF, mengingat pengotor alamnya tidak hanya terdiri dari lipid, tetapi bisa dari karbohidrat, protein dan lain sebagainya. Pada penelitian ini dilakukan pengecekan kepemilikan enzim lipase, amylase, protease dan selulose dalam ekstrak kasar AIF, yang mana enzim2 tersebut sering ditambahkan sebagai campuran detergent. Hasil uji disajikan pada Gambar 3 dengan indek aktivitas disajikan pada Tabel 3.



Gambar 3. Zona bening yang teradi pada substrat yang mengandung lipid (A), protein (B), selulosa (C), dan protein (D). Bulatan ditengah adalah cakram dish yang telah direndam pada ekstrak kasar enzim.

Tabel 3.

Enzim	Nilai indeks potensial (cm)
Lipase	1.7
Protease	0.2
Amilase	1
Selulase	1.5

Berdasarkan Gambar 3 dan Tabel 3, hasil pengujian menunjukkan adanya 4 enzim yang aktif, ditandai dengan munculnya zona bening di sekitar koloni. Tabel diatas menunjukkan bahwa ekstrak kasar memiliki aktivitas enzim lipase, amilase, selulase dan protease, meskipun protease aktivitasnya paling rendah diantara enzim yang diuji.

Pembahasan

Uji daya cuci menunjukkan bahwa ekstrak kasar enzim AIF mampu menghilangkan 59% minyak zaitun pada kain uji, jauh lebih tinggi dibandingkan air (9%) tetapi masih di bawah deterjen komersial (86%). Hal ini memperlihatkan bahwa enzim hasil isolasi sudah memiliki potensi pembersihan yang bermakna, meskipun belum mencapai efisiensi setara deterjen sintetis. Adanya perbedaan signifikan berdasarkan hasil uji ANOVA ($p = 0.000$) memperkuat bahwa pengaruh aktivitas enzim bersifat nyata secara statistik. Daya cuci 59% ini menandakan bahwa lipase dalam ekstrak kasar mampu menurunkan tegangan permukaan minyak dengan efektif

Uji kompatibilitas yang dilakukan dengan tiga merek deterjen menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak kasar enzim AIF dapat meningkatkan kemampuan pembersihan setiap merek secara bervariasi. Kombinasi dengan “Detergen 1” memberikan daya cuci tertinggi (86%) dibandingkan dua merek lainnya, dan perbedaan antar perlakuan juga signifikan ($p = 0.00$). Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas lipase AIF tetap stabil dalam keberadaan surfaktan sintetis pada konsentrasi yang umum digunakan dalam deterjen rumah tangga. Stabilitas enzim di lingkungan deterjen merupakan aspek penting dalam bioteknologi pembersih ramah lingkungan (eco-friendly detergent enzyme), karena tidak semua enzim dapat bertahan pada kondisi pH tinggi dan adanya agen oksidator seperti sodium perborate atau SDS (Kirk et al., 2002). Adapun perbedaan efektivitas ini kemungkinan dipengaruhi oleh keberadaan sistem penyangga pH (misalnya natrium karbonat atau natrium borat) yang

membantu mempertahankan pH optimum bagi enzim pada kondisi alkalis (Aehle, 2007; Gupta et al., 2002). Deterjen dengan sistem buffer yang baik dapat mencegah denaturasi dan menjaga konformasi aktif enzim lebih stabil. Selain itu, komponen builder seperti sodium tripolyphosphate atau zeolit (Kuo & Haynes, 2011) berperan mengikat ion kalsium dan magnesium penyebab kesadahan, sehingga meningkatkan efektivitas surfaktan dan memberi lingkungan yang lebih kondusif bagi aktivitas enzim.

Dengan demikian, kombinasi antara buffer penstabil pH dan builder pengikat ion logam dapat mendukung kinerja enzim dalam sistem deterjen, seperti yang tampak pada dua formulasi dengan aktivitas lebih tinggi dalam penelitian ini. Sayangnya, detail ingredien tiap merek tidak semuanya diexpose. Namun demikian, secara keseluruhan, ekstrak kasar AIF kompatibel dengan ketiga merek tersebut, bahkan meningkatkan daya bersih. Pertanyaanya seberapa efektif ekstrak kasar AIF dapat mengurangi detergen kimiawi?.

Pengujian efektivitas dilakukan dengan membandingkan daya cuci antara detergent saja dan campuran detergent–enzim pada berbagai konsentrasi (1%, 0.5%, 0.25%, dan 0%). Hasil menunjukkan bahwa penambahan ekstrak enzim secara konsisten meningkatkan nilai %ω pada seluruh konsentrasi yang diuji (Gambar 2). Gambar tersebut menunjukkan bahwa uji daya cuci ekstrak AIF tanpa sabun cukup tinggi 59% dibanding hanya 9% air saja. Hal ini kemungkinan sesuai dengan hasil uji isolate ini (Sedijani et al, 2021), bahwa AIF tahan terhadap pH tinggi, pH 10 masih menunjukkan aktivitas yang baik. Pada uji ini, konsentrasi deterjen 1% menghasilkan daya cuci tertinggi (86%) pada kombinasi dengan ekstrak kasar AIF, lebih tinggi dibanding dengan kontrolnya (detergen saja) yakni 71%. Trend ini juga konsisten pada campuran detergent dengan konsentrasi lainnya, semakin rendah deterjen yang digunakan semakin tinggi perbedaan dengan control/tanpa enzim:

- 1% : naik dari 71 → 86
- 0.5% : naik dari 56 → 75
- 0.25%: naik dari 33 → 64
- 0% : naik dari 9 → 59

Selain kompatibe, hasil tersebut sekaligus menunjukkan bahwa ekstrak enzim kasar AIF juga **memiliki efektivitas mandiri** dalam menghidrolisis komponen kotoran berminyak.

Efek peningkatan paling tinggi pada konsentrasi detergent rendah mengindikasikan adanya **sinergi antara aktivitas enzimatik dan surfaktan**, di mana enzim mempercepat degradasi lipid sebelum surfaktan melakukan emulsifikasi lanjutan. Synergi itu terjadi, surfaktan membantu meningkatkan ketersediaan antarmuka minyak-air, sementara enzim mempercepat degradasi kimiawi molekul minyak menjadi senyawa polar yang mudah larut (Sharma, et al., (2001).

Hal yang menarik dari hasil diatas, daya cuci kombinasi 0,5% deterjen + enzim menghasilkan daya cuci setinggi 75% sudah relative sama dengan 1% deterjen tanpa enzim 71%, hal ini berarti ekstrak kasar AIF berpotensi **mengurangi penggunaan deterjen kimia hingga $\pm 50\%$** tanpa menurunkan efektivitas pencucian secara signifikan. Hasil ini mengkonfirmasi hasil sebelumnya, bahwa terjadi peningkatan dari 52% menjadi 74% jika ditambahkan ekstrak kasar dari isolate dari dari avokado atau kelapa (Sedijani et al., 2023). Nguyen et al (2022) juga mendemonstrasikan bahwa lipase dari baketri meningkatkan daya cuci serta menurunkan penggunaan surfaktan artifisial. Temuan ini memiliki implikasi ekologis penting bagi pengembangan produk pembersih berkelanjutan yang ramah lingkungan (Krajewska, B. (2018).

Selain aktivitas lipase, hasil uji enzimatik menunjukkan bahwa ekstrak kasar AIF juga memiliki aktivitas amilase, selulase, dan protease dengan indeks berturut-turut 1,0; 1,5; dan 0,2 cm. Aktivitas multi-enzim ini sangat menguntungkan karena kotoran alami pada pakaian umumnya merupakan campuran dari lipid, protein, dan karbohidrat. Kombinasi multi-enzim seperti ini lazim digunakan dalam formulasi *bio-detergent* komersial untuk meningkatkan efisiensi pembersihan pada berbagai jenis noda (Gupta et al., 2002). Meskipun aktivitas protease terdeteksi paling rendah, namun Maurer, K. H. (2004) menjelaskan bahwa keberadaannya tetap berperan dalam degradasi protein yang melekat, sedangkan selulase dapat membantu menghaluskan permukaan serat kapas sehingga meningkatkan reflektansi kain setelah pencucian. Effect sinergi dalam combined lipase–protease systems meningkatkan daya cuci detergent dengan secara serentak mentarget pengotor lipid protein serta pengotor lainnya (Patel et al., (2023).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jamur AIF dari buah alpukat merupakan sumber potensial enzim

lipase dengan kompatibilitas tinggi terhadap deterjen dan aktivitas multi-enzim pendukung. Kombinasi ekstrak kasar AIF dengan deterjen komersial menunjukkan bahwa penambahan ekstrak enzim kasar tidak menurunkan daya cuci, bahkan meningkatkan nilai secara signifikan dibandingkan detergent tanpa enzim. Hal ini menandakan adanya kompatibilitas dan kemungkinan interaksi sinergis antara enzim dan komponen detergent terbukti meningkatkan daya cuci secara signifikan dan memungkinkan pengurangan dosis deterjen kimia. Hal ini sejalan dengan arah riset global menuju sistem pembersih berbasis biokatalis yang biodegradable dan efisien energi.

Kesimpulan

Ekstrak kasar enzim fungi yang diisolasi dari avocado kompatibel dengan 3 merek deterjen uji, efektif menurunkan pemakaian deterjen kimiawi dan secara semi kuantitatif memiliki aaktivitas lipase, amilase dan selulase, sedang aktivitas protease sangat kecil. AIF memiliki potensi aplikasi sebagai **komponen bio-aditif dalam formulasi deterjen ramah lingkungan**.

Referensi

- Aehle, W. (2007). *Enzymes in Industry: Production and Applications*. Wiley-VCH.
- Gupta, R., Beg, Q. K., & Lorenz, P. (2002). Bacterial alkaline proteases: molecular approaches and industrial applications. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 59(1), 15–32.
- Jaeger, K.-E., & Eggert, T. (2002). Lipases for biotechnology. *Current Opinion in Biotechnology*, 13(4), 390–397.
- Kirk, O., Borchert, T. V., & Fuglsang, C. C. (2002). Industrial enzyme applications. *Current Opinion in Biotechnology*, 13(4), 345–351.
- Kuo, C. H., & Haynes, R. J. (2011). The effects of pH, exchangeable cations and anions on enzyme activity in soils. *Journal of Environmental Quality*, 40(4), 1216–1225.
- Maurer, K. H. (2004). Detergent proteases. *Current Opinion in Biotechnology*, 15(4), 330–334.
- Krajewska, B. (2018). Application of enzymes in detergents: Recent developments. *Enzyme and Microbial Technology*, 114, 1–17.
- Banerjee, G., Ray, A., & Kumar, M. (2021). Microbial enzymes in detergent

- formulation: Recent developments and future perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 285, 124858. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124858>
- Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72(1–2), 248–254.
- Hasan, F., Shah, A. A., & Hameed, A. (2020). Industrial applications of microbial lipases. *Enzyme and Microbial Technology*, 142, 109688. <https://doi.org/10.1016/j.enzmictec.2020.109688>
- Jain, R., & Rathore, N. (2022). Food-grade microbes as sustainable enzyme producers: A review. *Biotechnology Advances*, 58, 107906. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2022.107906>
- Krajewska, B. (2018). Application of enzymes in detergents: Recent developments. *Enzyme and Microbial Technology*, 114, 1–17.
- Maurer, K. H. (2004). Detergent proteases. *Current Opinion in Biotechnology*, 15(4), 330–334. (sudah kamu masukkan, bisa diacu ulang di sini)
- Mousavi, SA dan Khodadoost F (2019). Effects of detergents on natural ecosystems and wastewater treatment processes: a review. *Epub*. 26 (26): 26439-26448.
- Nguyen, H. T., Kim, J. S., & Lee, D. H. (2022). Enhancement of detergent efficiency using natural lipase: A step toward sustainable cleaning technology. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 106(14), 5411–5423. <https://doi.org/10.1007/s00253-022-12003-y>
- Patel, P. S., Dutta, S., & Mondal, K. C. (2023). Synergistic action of lipase and protease in detergent applications: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 243, 125132. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.125132>
- Sharma, R., Chisti, Y., & Banerjee, U. C. (2001). Production, purification, characterization, and applications of lipases. *Biotechnology Advances*, 19(8), 627–662.
- Sedijani, P., Rasmi, D.A.C., Kusmiyati, K., & Anggriani, R.A. (2021). Powerful lipolytic Activity of Fungi Isolated from Coconut and Avocado Flesh on different pH and Temperature. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7 (Special Issue), 365–369. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7iSpecialIssue.1261>
- Sedijani, P., Khofia, N; Rasmi, DAC & 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. DOI: <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v23i1.6046>