NURAGA
JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
https://journal.uniga.ac.id/index.php/NURAGA/index
Vol. 2 No. 2, 74 – 83 ISSN (online): 3123-7347

Edukasi Teknologi Penyamakan Kulit Ramah Lingkungan Berbasis Enzim Lokal ENZYPRO di Sentra Industri Sukaregang Kabupaten Garut

Edi Wahjono[1*], Dadang Suhendar[1], Deden Rosid Waltam[1], Ika Rahmatul layly[1], Dewi Nandyawati[1], Ayu Mufti[1], Karina Pitriani[2], Ajang Yogi Ardiansyah[2]

[1]Pusat Riset Mikrobiologi Terapan, Organisasi Riset Hayati dan Lingkungan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Kawasan Sains dan Teknologi Soekarno, Cibinong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat, 16911, Indonesia.
[2]Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Garut, Jln. Prof Aam Hamdani, No 42 B, Kecamatan Tarogong Kaler, Kabupaten Garut, Jawa Barat, 4415, Indonesia.

ediw002@brin.go.id, dadang.suhendar@brin.go.id, dede008@brin.go.id, ikar003@brin.go.id, dewi.nandyawati@brin.go.id, ayum002@uniga.ac.id, karina@uniga.ac.id, ajangyogi@uniga.ac.id

Corresponding author: Edi Wahjono (ediw002@brin.go.id)

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:
Diterima: 9 September 2026
Disetujui: 17 Oktober 2026

Kata Kunci:
BRIN, enzim, ENZYPRO, penyamakan kulit, protease, dan sosialisasi.

ABSTRAK

Pusat Riset Mikrobiologi Terapan (PRMT) adalah unit riset di bawah Organisasi Riset Hayati dan Lingkungan Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang berfokus pada pemanfaatan mikroorganisme untuk memecahkan masalah praktis dan menciptakan inovasi yang berdampak nyata bagi masyarakat dan industri, khususnya industri penyamakan kulit. Produk ENZYPRO merupakan enzim protease hasil pengembangan BRIN yang dirancang untuk membantu proses penyamakan kulit secara lebih ramah lingkungan. Untuk mengenalkan produk tersebut maka dilakukan sosialisasi dan edukasi Enzypro *Goes to Garut*, melalui metode presentasi dan dilanjutkan dengan sesi tanya jawab dan kuesioner. Pengembangan produk berbasis hasil riset nasional menjadi salah satu bentuk hilirisasi teknologi yang berpotensi mendukung kemandirian industri Indonesia, pada kegiatan sosialisasi ini ditujukan kepada para pengusaha penyamak kulit yang tergabung pada Asosiasi Penyamak Kulit Indonesia, yang ada di Kota Garut. Hasil sosialisasi menunjukkan bahwa mayoritas peserta memberikan respon positif terhadap penggunaan enzim lokal pada industri penyamakan kulit. Sebanyak 75% peserta menyatakan tertarik menggunakan produk ENZYPRO dan bersedia mencoba produk dalam skala uji coba. Selain itu, peserta menilai produk ENZYPRO memiliki potensi yang baik dari segi aktivitas enzimatik, stabilitas penyimpanan, dan kemudahan aplikasi. Melalui sosialisasi dan edukasi ini, diharapkan terbangun sinergi antara dunia akademik, penelitian,

pemerintah, dan industri dalam mendorong transformasi industri penyamakan kulit Sukaregang menuju praktik produksi yang lebih efisien, berdaya saing, dan berkelanjutan.

ARTICLE INFO

Article History:
Received: September 9, 2026
Accepted: October 17, 2026

***Keywords**:*
BRIN, Enzypro, leather tanning, protease enzyme, and socialization.

ABSTRACT

The Applied Microbiology Research Center (PRMT) is a research unit under the Biological and Environmental Research Organization of the National Research and Innovation Agency (BRIN) that focuses on the use of microorganisms to solve p\ractical problems and create innovations that have a real impact on society and industry, especially the leather tanning industry. The ENZYPRO product is a protease enzyme developed by BRIN designed to help the leather tanning process be more environmentally friendly. To introduce the product, a socialization and education program called Enzypro Goes to Garut was conducted, through a presentation method followed by a question and answer session and questionnaire. Developing products based on national research results is one form of downstream technology that has the potential to support the independence of the Indonesian industry. This socialization activity was aimed at leather tanners who are members of the Indonesian Leather Tanners Association, located in Garut City. The results of the socialization showed that the majority of participants gave a positive response to the use of local enzymes in the leather tanning industry. As many as 75% of participants expressed interest in using the ENZYPRO product and were willing to try the product on a trial scale. In addition, participants assessed that the ENZYPRO product has good potential in terms of enzymatic activity, storage stability, and ease of application. Through this outreach and education, it is hoped that synergy will be built between the academic world, research, government, and industry in encouraging the transformation of the Sukaregang leather tanning industry towards more efficient, competitive, and sustainable production practices.

NURAGA
JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
https://journal.uniga.ac.id/index.php/NURAGA/index
Vol. 2 No. 2, 74 – 83 ISSN (online): 3123-7347

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Garut, khususnya kawasan Sukaregang, dikenal sebagai salah satu sentra industri penyamakan kulit terbesar di Indonesia. Industri ini berkembang mulai dari skala rumah tangga hingga industri menengah dan besar serta menjadi salah satu penopang ekonomi masyarakat lokal. Berdasarkan hasil observasi lapangan dan data pelaku industri kulit di Garut, terdapat puluhan unit usaha utama penyamakan kulit yang didukung oleh berbagai unit usaha pendukung dan sistem sewa mesin sehingga membentuk kawasan industri kulit yang aktif dan berkembang hingga pasar internasional (Fitrin & Kartiko, 2021). Aktivitas industri penyamakan kulit tersebut tidak hanya memberikan kontribusi terhadap perekonomian masyarakat, tetapi juga menghasilkan limbah cair dengan berbagai parameter pencemar yang perlu menjadi perhatian. Fachria et al. (2019) melaporkan bahwa limbah cair industri penyamakan kulit Sukaregang, Garut, memiliki pH 3,6, TSS 409 mg/L, BOD_5 301 mg/L, dan COD 1.004 mg/L. Hasil tersebut menunjukkan bahwa beberapa parameter kualitas limbah telah melebihi batas yang ditetapkan dalam baku mutu air limbah. Konsentrasi TSS, BOD_5, dan COD tercatat masing-masing sekitar 6,8; 6,0; dan 9,1 kali lebih tinggi dibandingkan nilai baku mutunya (Fachria et al., 2019). Kondisi tersebut menunjukkan adanya permasalahan lingkungan yang perlu diperhatikan dalam pengembangan industri penyamakan kulit yang berkelanjutan.

Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) adalah lembaga pemerintah nonkementerian di Indonesia yang bertanggung jawab langsung kepada Presiden. BRIN dibentuk untuk mengintegrasikan penelitian, pengembangan, dan inovasi nasional guna memperkuat ekonomi berbasis riset dan mendukung visi Indonesia Maju 2045. Pusat Riset Mikrobiologi Terapan (PRMT) merupakan salah satu unit riset yang berada di bawah Organisasi Riset Hayati dan Lingkungan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Unit ini berfokus pada pemanfaatan mikroorganisme untuk menghasilkan solusi terhadap berbagai permasalahan yang dihadapi masyarakat maupun industri, termasuk pengembangan teknologi berbasis enzim guna mendukung proses produksi yang lebih efektif dan berwawasan lingkungan. Pada industri penyamakan kulit, penerapan teknologi enzimatik dapat menjadi salah satu pilihan untuk mengurangi penggunaan bahan kimia tertentu sekaligus menekan potensi pencemaran yang dihasilkan selama proses produksi. Dengan demikian, kegiatan sosialisasi dan edukasi terkait teknologi enzimatik diperlukan untuk memperluas pemahaman pelaku industri mengenai alternatif teknologi yang lebih ramah lingkungan dan dapat mendukung proses produksi yang berkelanjutan. (Pangestu et al., 2024).

Melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, diharapkan terbangun sinergi antara dunia akademik, penelitian, pemerintah, dan industri dalam mendorong transformasi industri penyamakan kulit Sukaregang menuju praktik produksi yang lebih efisien, berdaya saing, dan berkelanjutan.

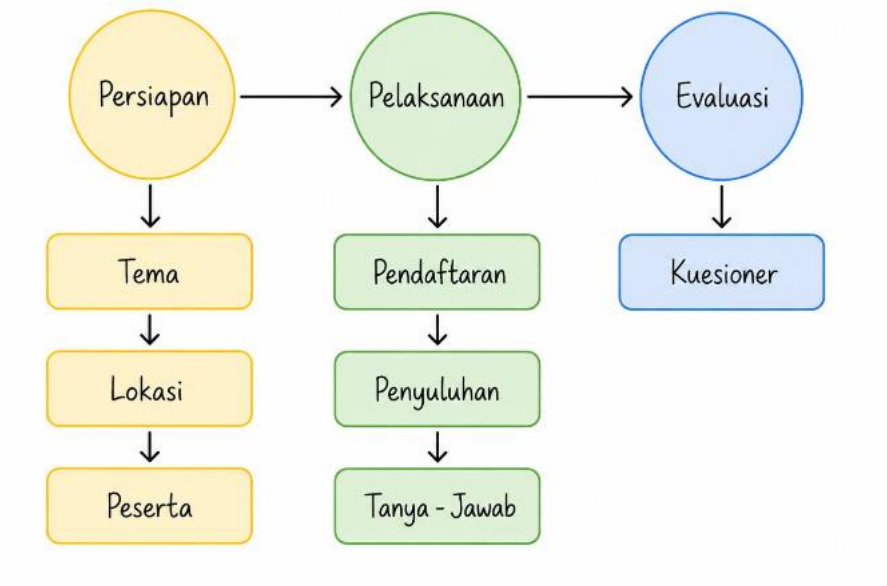
Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam kegiatan sosialisasi ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pemahaman pelaku UMKM industri penyamakan kulit di Sukaregang terhadap konsep dasar enzim dalam proses penyamakan kulit setelah memperoleh sosialisasi?
2. Bagaimana tingkat kesadaran pelaku industri mengenai penggunaan teknologi berbasis enzim sebagai salah satu alternatif teknologi yang ramah lingkungan dalam proses penyamakan kulit setelah mengikuti kegiatan sosialisasi?

Salah satu inovasi yang dikembangkan untuk mendukung proses penyamakan kulit ramah lingkungan adalah penggunaan enzim protease lokal ENZYPRO hasil pengembangan BRIN bersama PT Biokatalis Pratama Indonesia (Alam et al., 2024). Dalam kegiatan sosialisasi ini terjadi kerja sama antara BRIN dan PT Biokatalis Pratama Indonesia dalam mendukung transfer teknologi dan pengenalan inovasi enzim lokal kepada pelaku industri penyamakan kulit di Garut (ACDP, 2013). Dari akademisi diwakilkan oleh Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam dan Matematika Universitas Garut.

2. METODE

Kegiatan sosialisasi ini diselenggarakan oleh Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), melalui kelompok riset yang bergerak dalam bidang mikrobiologi terapan. Peserta kegiatan merupakan pengusaha yang bergerak pada bidang penyamakan kulit di Kabupaten Garut. Pelaksanaan kegiatan menggunakan beberapa metode, yaitu sosialisasi, penyampaian materi edukasi, diskusi secara interaktif, serta evaluasi melalui kuesioner. Kegiatan tersebut diikuti oleh 25 orang pengusaha penyamak kulit. Kuesioner diberikan sebagai instrumen evaluasi untuk mengetahui pemahaman peserta terkait konsep dasar enzim, jenis-jenis enzim, dan manfaat penggunaannya dalam proses penyamakan kulit, serta untuk mengetahui tanggapan peserta terhadap penerapan teknologi berbasis enzim.



Gambar 1. Metode Pelaksanaan Penyuluhan

Data yang diperoleh melalui kuesioner dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan persentase untuk mengetahui tingkat pemahaman serta tanggapan peserta terhadap pemanfaatan enzim lokal ENZYPRO dalam industri penyamakan kulit. Perhitungan persentase dilakukan dengan membandingkan jumlah jawaban pada setiap indikator dengan keseluruhan jumlah responden. Kegiatan sosialisasi bertempat di Kampus 4 UNIGA yang terletak di Desa Sukagalih, Garut. Selain penyampaian materi dan edukasi, kegiatan tersebut juga disertai dengan konferensi pers sebagai bagian dari pengenalan produk ENZYPRO kepada peserta dan pihak terkait.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan sosialisasi dan edukasi diawali dengan registrasi peserta dan pengisian kuesioner awal, kemudian dilanjutkan dengan penyampaian materi mengenai teknologi enzimatik pada industri penyamakan kulit serta diskusi interaktif antara narasumber dan

NURAGA
JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
https://journal.uniga.ac.id/index.php/NURAGA/index
Vol. 2 No. 2, 74 – 83 ISSN (online): 3123-7347

peserta, serta pada akhir kegiatan, peserta memperoleh *goodie bag* dan sampel enzim. Kampus 4 FMIPA UNIGA, digunakan untuk memfasilitasi kegiatan ini. Sosialisasi dilaksanakan pada 12 Mei 2026.

Sebanyak 25 pengusaha penyamak kulit mengikuti kegiatan ini dengan tema Sosialisasi dan Edukasi Enzim lokal berdampak global, dihadiri bertujuan untuk meningkatkan pemahaman pelaku UMKM industri penyamakan kulit di Sukaregang, Garut, mengenai konsep dasar enzim sebagai teknologi ramah lingkungan. Pada kegiatan sosialisasi ini, peserta diberikan edukasi mengenai produk inovasi ENZYPRO sebagai enzim lokal untuk industri penyamakan kulit, seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Para Narasumber dan Tim BRIN

Kegiatan sosialisasi dan edukasi ini memuat beberapa materi mengenai penerapan enzim dalam proses penyamakan kulit. Materi yang diberikan meliputi pengenalan berbagai jenis enzim yang dapat digunakan pada tahapan *soaking, dehairing, bating*, dan *degreasing*, karakteristik dan fungsi enzim, serta manfaat penerapannya dalam proses produksi. Pada tahap *soaking*, kulit direndam untuk mengembalikan kadar air sekaligus membersihkan kotoran yang masih terdapat pada permukaan kulit. Tahap berikutnya, yaitu dehairing, dilakukan untuk menghilangkan rambut serta komponen non-kolagen yang terdapat pada kulit. Selanjutnya, tahap bating dilakukan dengan mengkondisikan kulit melalui penghilangan sisa protein non-kolagen agar kulit lebih siap memasuki tahapan pengolahan berikutnya. Sementara itu, degreasing merupakan proses yang bertujuan untuk mengurangi

kandungan lemak pada kulit. Penerapan enzim pada tahapan tersebut didasarkan pada aktivitas katalitiknya yang dapat bekerja secara spesifik terhadap komponen tertentu pada kulit. Sebagai biokatalis, enzim mampu mempercepat reaksi kimia secara spesifik (Pawiroharsono, 2008). Salah satu enzim yang dapat diaplikasikan adalah protease, yang berperan dalam memecah protein melalui proses hidrolisis dan dapat dimanfaatkan pada beberapa tahapan pengolahan kulit (Poernomo et al., 2017). Selain protease, enzim lipase juga dapat digunakan untuk membantu menguraikan dan menghilangkan kandungan lemak pada bahan kulit (Fatimah, 2021).

Selain membahas jenis dan fungsi enzim, kegiatan ini juga memberikan pemahaman mengenai kontribusinya terhadap peningkatan efisiensi produksi, pengurangan penggunaan bahan kimia, serta upaya menekan pencemaran lingkungan. Penerapan teknologi berbasis enzim yang dijelaskan pada kegiatan sosialisasi diharapkan dapat meningkatkan kesadaran pelaku industri akan pentingnya proses produksi yang lebih ramah lingkungan sekaligus mendukung keberlanjutan dan daya saing industri kulit.

Salah satu enzim yang diperkenalkan dalam kegiatan ini adalah ENZYPRO. Produk ENZYPRO seperti terlihat pada Gambar 3. merupakan enzim protease hasil pengembangan BRIN yang dirancang untuk membantu proses penyamakan kulit secara lebih ramah lingkungan. Pengembangan produk berbasis hasil riset nasional menjadi salah satu bentuk hilirisasi teknologi yang berpotensi mendukung kemandirian industri Indonesia (BRIN, 2022). Enzim ini dirancang sebagai alternatif penggunaan protease impor pada proses *liming* dan *bating* sehingga diharapkan dapat membantu mengurangi penggunaan bahan kimia konvensional dalam industri penyamakan kulit (Khan et al., 2023).



Gambar 3. Produk Inovasi ENZYPRO

Berdasarkan hasil evaluasi kegiatan sosialisasi sebagian besar peserta memberikan penilaian baik terhadap potensi produk ENZYPRO dari segi aktivitas enzimatik, stabilitas penyimpanan, dan kemudahan aplikasi sebesar 75%. Kategori penilaian terdiri dari Buruk, Sedang, dan Baik. Sedangkan 25% peserta menilai kualitas dari produk ENZYPRO sedang. Selain itu, mayoritas peserta juga menyatakan tertarik menggunakan produk enzim pada proses penyamakan kulit serta bersedia mencoba produk dalam skala uji coba. Respons positif peserta menunjukkan bahwa kegiatan sosialisasi memberikan pemahaman awal mengenai teknologi enzimatik sebagai alternatif bahan kimia konvensional dalam industri penyamakan kulit (Setiawan et al., 2025). Dari 25 peserta yang hadir, tidak semua peserta mengisi kuesioner, hasil penilaian produk enzim dapat dilihat pada Tabel 1.

NURAGA
JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
https://journal.uniga.ac.id/index.php/NURAGA/index
Vol. 2 No. 2, 74 – 83 ISSN (online): 3123-7347

Tabel 1. Penilaian Produk Enzim dari Peserta Penyuluhan

No	Pertanyaan	Hasil
1	Potensi produk ENZYPRO berdasarkan aktivitas enzimatik	Baik (75%)
2	Potensi produk ENZYPRO berdasarkan stabilitas penyimpanan	Baik (75%)
3	Potensi produk ENZYPRO berdasarkan kemudahan aplikasi	Baik (75%)
4	Ketertarikan pengusaha penyamak kulit untuk menggunakan enzim	Menarik (75%)
5	Kesediaan pengusaha penyamak kulit untuk mencoba produk ENZYPRO	Bersedia (75%)

Di sela-sela kegiatan sosialisasi dan edukasi dilakukan konferensi pers seperti terlihat pada Gambar 4. yang diliput oleh Radar Garut dengan tujuan memperkenalkan produk ENZYPRO kepada masyarakat Garut (Peratami, 2026). Konferensi pers diwakilkan dari masing-masing institusi.



Gambar 4. Konferensi Pers

Sebagian besar peserta mengharapkan harga produk enzim Rp. 25.000 agar tetap terjangkau bagi pelaku usaha kecil dan menengah. Kisaran tersebut masih sejalan dengan harga enzim protease komersial. Dari sisi distribusi, toko bahan kimia menjadi pilihan utama sebesar 58,3%, diikuti distributor lokal dan kemitraan industri masing-masing 16,7%, serta *platform online* 8,3. Toko bahan kimia menjadi pilihan utama karena lokasinya yang dekat dengan sentra industri kulit Sukaregang, sehingga memudahkan pelaku usaha dalam memperoleh bahan yang dibutuhkan untuk proses produksi. Data pada Gambar 5. menunjukkan bahwa keterjangkauan harga dan kemudahan akses merupakan faktor penting dalam penerapan teknologi enzimatik pada industri penyamakan kulit (Liu et al., 2023).



Gambar 5. Persentase Harga Produk Enzypro Menurut Pengusaha Penyamak Kulit

Pada akhir kegiatan, panitia membagikan goodie bag kepada seluruh peserta sebagai media pendukung edukasi. Goodie bag berisi brosur produk ENZYPRO, leaflet materi penyuluhan, alat tulis, dan souvenir kegiatan dari FMIPA Universitas Garut dan BRIN. Pemberian media edukasi cetak berupa flyer seperti terlihat pada Gambar 6. dapat membantu peserta memahami kembali materi yang telah disampaikan selama kegiatan berlangsung (Lubis et al., 2023). Pada flyer yang dibagikan berisi mengenai informasi mengenai spesifikasi produk Enypro seperti pH, suhu optimum, Viskositas, warna, disampaikan keunggulan dari produk Enzypro, serta dosis aplikasi enzim dan lain sebagainya.



Gambar 6. Goodie Bag dan Media Edukasi untuk Peserta

Kegiatan sosialisasi ini ditutup dengan harapan dari ketua pelaksana berupa kedepannya dengan diluncurkannya produk Enzypro, memberikan kebermanfaatan bagi masyarakat berupa peningkatan pengetahuan tentang inovasi teknologi berbasis enzim dalam proses penyamakan kulit. Memberikan wawasan mengenai alternatif proses produksi yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Membuka peluang peningkatan kualitas produk kulit serta efisiensi operasional. Sedangkan bagi lingkungan, mendorong pengurangan penggunaan bahan kimia agresif dalam proses penyamakan kulit. Mendukung upaya penurunan beban pencemaran limbah industri kulit.

4. KESIMPULAN

Para pengusaha penyamakan kulit di Garut mengikuti kegiatan sosialisasi dan edukasi mengenai pemanfaatan enzim lokal ENZYPRO dalam proses penyamakan kulit yang dilaksanakan melalui kolaborasi BRIN dan Asosiasi Penyamak Kulit Indonesia (APKI), FMIPA UNIGA. Hasil kegiatan menunjukkan adanya pemahaman peserta terhadap penerapan teknologi alternatif yang lebih ramah lingkungan dalam proses penyamakan kulit. Sebagian besar peserta juga memberikan tanggapan positif terhadap potensi enzim

protease, khususnya dalam aspek aktivitas enzimatik, kestabilan penyimpanan, dan kemudahan penggunaannya.

5. DAFTAR PUSTAKA

ACDP. (2013). Pengembangan Strategi Kemitraan Perguruan Tinggi, Industri, dan Pemerintah di Indonesia.

Alam, M. S., Hasan, M. J., Haque, P., & Rahman, M. M. (2024). Sustainable Leather Tanning: Enhanced Properties and Pollution Reduction Through Crude Protease Enzyme Treatment. *International Journal of Biological Macromolecules*, *268*(5), 131858. https://doi.org/DOI:10.1016/j.ijbiomac.2024.131858

BRIN. (2022). *Pemanfaatan Biokatalis Berbasis Mikroba, Strategi Penerapan Proses Bersih pada Industri*.

Fachria, R., Ramdan, H., & Aryantha, I. N. P. (2019). Efektivitas pengolahan limbah cair industri penyamakan kulit Sukaregang Garut dengan adsorben karbon aktif dan ijuk. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan*, *3*(3), 379–388. https://doi.org/https://doi.org/10.36813/jplb.3.3.379-388

Fatimah, E. (2021). Review Artikel: Karakteristik dan Peranan Enzim Lipase pada Produksi Diacyglycerol (DAG) dari Virgin Coconut Oil (VCO). *UNESA Journal of Chemistry*, *10*(3), 246–256. https://doi.org/https://doi.org/10.26740/ujc.v10n3.p246-256

Fitrin, R. S., & Kartiko, E. (2021). Analisis Komunikasi Tentang Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Ukm Penyamakan Kulit di Sukaregang Kabupaten Garut. *Jurnal Komunikasi Universitas Garut: Hasil Pemikiran Dan Penelitian*, *7*(1), 635–648.

Khan, Z., Shafique, M., Jabeen, N., Afshan, S., Yasmeen, K., Ejaz, U., & Sohail, M. (2023). Protease From Bacillus Subtilis ZMS-2 : Evaluation of Production Dynamics Through Response Surface Methodology and Application in Leather Tannery. *Journal of King Saud University - Science*, *35*(4), 102643. https://doi.org/10.1016/j.jksus.2023.102643

Liu, Z., Wang, W., He, J., Zhang, J., Wang, J., Li, S., Sun, Y., & Ren, X. (2023). A New Hybrid Algorithm for Vehicle Routing Optimization. *Sustainability*, 1–15. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.131858

Lubis, N., Fairuzzaman, M., Nuryani, M. A., Yasha, B., Murki, M., Putriany, S., & Arsyisyifa, N. N. (2023). Penyuluhan Kesehatan Lingkungan di SDN 2 Kersamenak Kecamatan Tarogong Kidul Kabupaten Garut. *Abdi: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakt*, *5*(4), 543–550. https://doi.org/https://doi.org/10.24036/abdi.v5i4.523

Pangestu, F. M., Simanjuntak, M., & Saleh, A. J. (2024). Greensumerism : Edukasi Produk Ramah Lingkungan dan Konsumsi Berkelanjutan pada Generasi Z melalui TikTok @ aksibumi . id. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Inovasi Indonesia*, *2*(5), 535–546. https://doi.org/https://doi.org/10.54082/jpmii.571

Pawiroharsono, S. (2008). Penerapan enzim untuk penyamakan kulit ramah lingkungan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, *9*(1), 51–58.

Peratami, R. (2026). BRIN Dorong Enzim Lokal untuk Industri Kulit Garut, Tekan Ketergantungan Kimia Impor dan Dampak Limbah. Radargarut.Id. https://radargarut.id/2026/05/13/brin-dorong-enzim-lokal-untuk-industri-kulit-garut-tekan-ketergantungan-kimia-impor-dan-dampak-limbah/

Poernomo, A. T., Isnaeni, Sugianto, Purwanto, D. A., Dewi, A. C., & Suryagama, D. (2017). Pengaruh Nutrisi pada Produksi dan Karakterisasi Protease dari Bakteri Termofilik

Isolat LS-1 Lumpur Sidoarjo. *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, *4*(2), 51–58. https://doi.org/https://doi.org/10.20473/jfiki.v4i22017.51-58

Setiawan, A., Prasetya, B. A., Alwi, M., Elliyana, E., & Kamaruddin, M. J. (2025). Penerapan Model Inovasi Terbuka dalam Meningkatkan Adaptasi Teknologi UKM. *Jurnal Komunitas: Pengabdian Kepada Masyarakat*, *7*(2), 196–205. https://doi.org/https://doi.org/10.31334/jks.v7i2.4366