

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Nurjannah Oktorina. 2017. Peningkatan Produksi Biogas Sampah Pasar Dengan Penambahan M-A6 Dan Pengadukan Menggunakan Digester Anaerobik. Thesis. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Achyadi, Nana Sutisna.,dkk. 2018. Pengaruh Bahan Pengekstrak Terhadap Karakteristik Ekstrak Senyawa Fungsional dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*). *Pasundan Food Technology Journal*. Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan. Vol 4 (1). Hal 24-30
- Amanillah Z, 2001. Pengaruh konsentrasi EM4 pada fermentasi urin sapi terhadap konsentrasi N, P dan K. Skripsi. Universitas Brawijaya, Malang.
- Ana, C., et al. 2018. *Antioxidant capacity and UPLC–PDAESI–MS polyphenolic profile of Citrus aurantium extracts obtained by ultrasound assisted extraction. J. Food Sci. Technol.* Vol 55. Hal 5106–5114
- Anggraeni,L.V., Nurlena,N., dan Gusnadi, D. 2021. Pemanfaatan Kulit Mangga Gedong Gincu Sebagai Substitusi Tepung Tapioca Pada Produk Kolak Biji Salak (Candil). *e-Proceeding of Applied Scienc.* Universitas Telkom, Bandung. Volume 7 (5). Hal 1623-1632
- Anggraeni, Y., Ambarwati, T., Miranti, I., dan Genatrika, E. (2019). Citrula Gel Dari Limbah Kulit Buah Semangka (*Citrullus Lanatus*). Thunb Matsum & Nakai Sebagai Antijerawat (*Acne Vulgaris*). *Jurnal Farmasi Indonesia*, Vol 16 (1). Hal 74-84.
- Anonim. Sampah Terbesar Di Indonesia Adalah Sisa Makanan Dari Rumah Tangga. Diakses dari <https://tekno.tempo.co/read/1316095/> pada tanggal 20 Mei 2022
- Anonim. *Eco enzyme*. Diakses dari <https://zerowaste.id>. Diakses pada tanggal 20 Mei 2022
- Ariani Herlina. 2019. Manfaat Jus Jeruk Manis (Citrus Sinensis) Untuk Menurunkan Kelelahan Kerja Di PT. Aseli Dagadu Djokdja (*Doctoral Dissertation*, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta).
- Arvianto, Rizal Deva. 2022. Pengaruh Pemberian Ekstrak Kulit Mangga (Mangifera Indica L.) Terhadap Ketebalan Mukosa Bronkus pada Tikus Jantan Galur Wistar yang diinduksi Ovalbumin. Karya Tulis Akhir Falkutas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang : Malang
- Arun, C. & Sivashanmugam, P. (2015). *Investigation of biocatalytic potential of garbage enzyme and its influence on stabilization of industrial waste activated sludge. Process Safety and Environmental Protection*, 94, 471-478
- Aulia, R., Bahri, S., & Ananda, M. (2020). Fermentasi Kelapa Parut Bebas Protein dengan *Aspergillus niger* untuk Menghasilkan Lipase. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 6(1), 45-52.
- Awais, M., A.A. Shah, A. Hammed and F. Hasan. 2007. *Isolation, identification and optimization of Bacitracin produced Bacillus sp.* Pak. J. Bot., 39(4): 1303-1312
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2018. Tindakan Rumah Tangga terhadap Sampah yang Dihasilkan.

- Bulai, I. S., Adamu, H., Umar, Y. A., & Sabo, A. 2021. *Biocatalytic remediation of used motor oil-contaminated soil by fruit garbage enzymes*. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, Hal 9 (4). <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105465>
- Burhan, Ramadhan dan Wikandari, Prima Retno. 2021. Aktivitas enzim amilase dari bakteri asam laktat (karakteristik dan aplikasi). Vol 10 No 2. <https://doi.org/10.26740/ujc.v10n2.p109-120>
- Christy, Berliani., dkk. 2017. Kualitas Unsur Hara Kompos Campuran Limbah Kulit Pisang Kepok Musa Paradisiaca dan Azolla Microphylla. Tugas Akhir. Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta : Yogyakarta
- Deepak, V., Singh, A. N., & A.K, P. S. 2019. *Use of Garbage Enzyme*. *International Journal of Scientific Resarch and Review*, 07(September No.07), 210–205. <https://www.researchgate.net/publication/335528212%0AUSE>
- Dewi, Septi Prasenta., dkk. 2021. Pembuatan dan Uji Organoleptik *Eco enzyme* dari Kulit Buah Jeruk. Seminar Nasional & *Call For Paper Hubisinte Eco enzyme* Nusantara. (2020). Modul Belajar Pembuatan *Eco enzyme* 2020. Diunduh dari <https://www.coursehero.com/file/73075588/modul-eco-enzyme-2020-12pdf/>
- Fadhila, Zulfa Nur, dkk. 2022. Penetapan Parameter Spesifik dan Non Spesifik Ekstrak Kulit Semangka. *Jurnal Farmasi Indonesia*. Program Studi S1 Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional. Vol 5(1). Hal 159-166
- Fathurahman, Alfi Taufik. 2019. *Actinobacteria*: Sumber Biokatalis Baru Yang Potensial. Pusat Penelitian Bioteknologi – LIPI. Vol 10 (1)
- Fitroh, B. A., Wihandoyo, W., & Supadmo, S. (2018). *The use 3 of banana peel meal (Musa paradisiaca) as substitution of corn in the diets on performance and carcass production of hybrid ducks*. *Buletin Peternakan*, 42(3), 222–231. <https://doi.org/10.21059/buletinpetern.ak.v42i3.31998>
- Fryathama I, Sukmiwati M, Sumarto. 2016. Pemanfaatan jeroan ikan patin (*Pangasius hypoptalmus*) dengan penambahan kulit pisang kepok (*Musa acuminata balbisiana*) pada pembuatan pupuk organik cair. *Jurnal Online Mahasiswa*, 4(1): 1-10.
- Galintin, O. Rasit, N. Hamzah, S. 2021. *Production and Characterization of Eco enzyme Produced from Fruit and Vegetable Wastes and its Influence on the Aquaculture Sludge*. Faculty of Ocean Engineering Technology and Informatics, Universiti Malaysia Terengganu.
- Hanifah., et.al. 2021. *The Effect of Variations in Sugar Types and Fermentation Time on Enzyme Activity and Total Titrated Acid on Eco enzyme Results of Fermentation*. *Advances in Biological Sciences Research*. Volume 22. Hal 585-589. Published by Atlantis Press International B.V.
- Hasmeda, M., Sari, I., Munandar, M., Ammar, M., & Gustiar, F. (2021). Respon Pertumbuhan dan Hasil pada Tanaman Bayam (*Amaranthus sp*) terhadap Biofortifikasi Unsur Hara Kalsium (Ca) dan Besi (Fe) dengan Sistem Hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*). In S. Herlinda (Ed.), *Sustainable Urban Farming Guna Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat di Era Pandemi* (pp. 721–733). Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

- Harahap, R. G., Nurmawati, N., Dianiswara, A., & Putri, D. L. 2021. Pelatihan Pembuatan *Eco enzyme* sebagai Alternatif Desinfektan Alami di Masa Pandemi Covid-19 bagi Warga Km. 15 Kelurahan Karang Joang. SINAR SANG SURYA: Jurnal Pusat Pengabdian Kepada Masyarakat. Volume 5(1). Hal 67–73.
- Hutasoit, J., Griyantoro, D. and Melwita, E. (2016). Pengaruh Waktu Fermentasi Dan Kadar Air Nira Nipah Dalam Pembuatan Bioetanol Menggunakan *Saccharomyces Cerevicae*. Jurnal Teknik Kimia. 2(22): 46-53.
- Imelda, Donna., dkk. 2021. Pembuatan Produk Multipurpose Cleaner Dengan Pemanfaatan *Eco enzyme* Dari Limbah Kulit Buah Sebagai Bahan Aktif Natural Antimikroba. Laporan Penelitian Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya : Jakarta
- Islami, Audy. 2022. Identifikasi Kadar Asam Asetat Pada *Eco enzyme* Dari Bahan Organik Kulit Jeruk Dengan Metode Titrasi Asam Basa. Skripsi Program Studi Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Padang
- Jannah, et.al. 2021. *Organoleptic Test of Eco-Enzyme Products from Vegetable and Fruit Waste*. Prosiding SEMNAS BIO 2021. Universitas Negeri Padang. Volume 01 2021. Hal 198-205
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). 2020. Komposisi Sampah Nasional Berdasarkan Sumber Sampah. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Kemenkes. 2018. Data Komposisi Pangan Indonesia. <http://www.panganku.org>. 27 September 2019.
- Khairunnisa, S. N. 2020. Indonesia, Negara Penghasil Limbah Makanan Peringkat Kedua Tertinggi di Dunia. Diunduh dari <https://www.kompas.com/food/read/2020/10/13/171900475/indonesianegara-penghasil-limbah-makanan-peringkat-kedua-tertinggi-di?page=2>
- Larasati, D., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. (2020). Uji Organoleptik *Produk Eco enzyme* dari Limbah Kulit Buah (Studi Kasus di Kota Semarang). Seminar Nasional Edusaintek FMIPA UNIMUS 2020, 278-283. <https://prosiding.unimus.ac.id/index.php/edusaintek/article/view/569/572>
- Lumbanraja, S. N., Rohim, A. M., & Budianta, D. (2021). Pengaruh Eco-Enzym, Limbah Eco-Enzym Serta Pupuk Fosfor Terhadap pH Tanah, P-Tersedia, Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*) Pada Tanah Ultisol (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., & Farr, A. L. (1951). *Protein Measurement with the Folin Phenol Reagent*. *Journal of Biological Chemistry*, 193(1). [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0021-9258\(19\)52451-6](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0021-9258(19)52451-6)
- Maharashtra., et.al. 2020. *Application of Eco enzyme for Domestic Waste Water Treatment*. *International Journal for Research in Engineering Application & Management (IJREAM)*. Volume 5 (11). Hal 114-116
- Mahdia, A., Safitri, P.A., Setiarini, R.F., Mahareni, V.F.A., Ahsani, M.N., Soenarno, M.S. 2022. Analisis Keefektifan Ekoenzim sebagai Pembersih Kandang Ayam dari Limbah Buah Jeruk (*Citrus sp.*). Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan. Vol 10(1). Hal 42-46. DOI: 10.29244/jipthp.10.1.42-46

- Manurung, Desri E B *et al.* (2017). “Pengaruh Pemberian Air Kelapa Pada Beberapa Batang Atas Terhadap Pertumbuhan Bibit Karet (*Hevea Brasiliensis Muell Arg.*) Hasil Okulasi. *The Effects Of Coconut Water Application On Some Of Scions On The Growth Of Rubber Plant (Heveabrasiliensis Muell Arg.*” 5(4): 688.
- M. Hemalatha and P. Visantini, (2020). *Potential use of eco enzyme for the treatment of metal based effluent. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 716, 1-6
- Muliarta, I. N., & Novianti, A. (2021). Eco-Enzym Based on Household Organic Waste as Multi-Purpose Liquid. *Agriwar Journal*, 1(1), 12–17. <https://www.ejournal.warmadewa.ac.id/index.php/agriwar/article/view/3655>
- Munawar, A. 2011. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. IPB Press. Bogor
- Munir, N. F., Malle, S., Huda, N dkk. 2021. Karakteristik Fisikokimia Ekoenzim Limbah Kulit Jeruk Pamelon (*Citrus Maxima (Burm.) Merr.*) Dengan Variasi Gula. Seminar Nasional Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan. Hal 631- 637
- Maajid, L., Sunarmi, Kirwanto, A.G., 2018. Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Vitamin C Buah Apel (*Mallus Sylvestris Mill.*). *Jurnal Kebidanan Dan Kesehatan Tradisional*, Vol 3 No. 2, 9094.
- Mahmoud K. 2015. *Statistical optimization of cultural conditions of an halophilic alpha-amylase production by halophilic Streptomyces sp. grown on orange waste powder. Biocatal Agric Biotechnol* 4:685–93.
- Marzuqi, M., I.W Kasa, & N.A Giri. 2019. Respon Pertumbuhan dan Aktivitas Enzim Amilase Benih Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Yang Diberi Pakan Dengan Kandungan Karbohidrat yang Berbeda. *Media Akuakultur*. 14(1): 31-39.
- Muis, A. (2016). Prospek *Bacillus subtilis* sebagai agen pengendali hayati patogen tular tanah pada tanaman jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia
- Nainggolan, Citra H. 2019. Pengaruh Penambahan Enzim Protease Isolat Air Tawar Terhadap Aktivitas Antioksidan Peptida Kulit Ikan Gabus (*Channa Striata*). Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya: Palembang
- Nasution, A. P., Harahap, F. S., Dalimunthe, B. A., Hasibuan, R., Walida, H., & Sidabuke, S. H. (2020). Pengaruh Pemberian Pupuk Urea Dan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah Dan Hasil Tanaman Sawi Hijau. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 7(2), 283-289.
- Nazurahani, Afika., C, Pasaribu, R.N.C., Ningsih, A.P.2022. Pembuatan *Eco enzyme* sebagai Upaya Pengolahan Limbah Rumah Tangga. *Jurnal Pendidikan Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Indonesia (JPPIPAI)*. Vol 2 (1). Hal 17-22
- Nisa, S.R., Santoso, H., & Syauqi, A. 2020. Analisis Kadar Vitamin C pada Selai Stroberi (*Fragaria sp.*) - Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*) Vitamin C levels in Strawberry (*Fragaria sp*) Dragon Fruit (*Hylocereus costaricensis*). *E-Jurnal Ilmiah Sains Alami (Known Nature)*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang. Vol 2 (2). Hal 1-7
- Nurlela, E.2002. Kajian Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pembentukan Warna Gula Merah. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Teknologi Bogor, Bogor

- Nurmin., Sabang, S.M., Said, I. 2018. Penentuan Kadar Natrium (Na) Dan Kalium (K) dalam Buah Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca L.*) Berdasarkan Tingkat Kematangannya- *Determination of Sodium (Na) and Potassium (K) Levels in Banana Kepok (Musa paradisiaca l.) Based on the Maturity Level*. Jurnal Akademia Kimia. Pendidikan Kimia/FKIP Universitas Tadulako. Volume 7(3). Hal 115-121
- Nursanti, A., Suparto, I.H., dan Kemala,T. 2018. Uji Aktivitas Antibakteri Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata x balbisiana*), Kulit Pisang Uli (*Musa paradisiaca sapientum*) dan Kuli Pisang nangka (*Musa sp L.*). Al-Kimia. Vol 6 (2). Hal 129-134.
- Okorie, D. O., Eleazu, C. O., dan Nwosu, P. 2015. Nutrient and Heavy Metal Composition of Plantain (*Musa paradisiaca*) and Banana (*Musa paradisiaca*) Peels. *Journal of Nutrition & Food Sciences*. 5 (370) : 1 – 3.
- Ostrem, K. 2004. *Greening Waste: Anaerobic Digestion for Treating the Organic Fraction of Municipal Solid Wastes*. New York: Columbia University.
- Pinsirodom, P., & Parkin, K. L. (2001). *Lypolytic Enzymes*. In *Current Protocols in Food Analytical Chemistry* (Vol. 00, p. C3.1.1-C3.1.7). John Wiley & Sons Canada. <https://doi.org/10.1002/0471142913.fac0301s00>
- Pratamadina,Efli.,Wikaningrum, Temmy. 2022. Potensi Penggunaan *Eco enzyme* pada Degradasi Deterjen dalam Air Limbah Domestik. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Volume 7(1). Hal 2722 – 2728.
- Prakasham RS, Rao CS, Sarma PN. 2006. *Green gram husk—an inexpensive substrate for alkaline protease production by Bacillus sp. in solid-state fermentation*. *Bioresource Technol* 97:1449–54. Price KR, Rhodes MJC. 1997. *Analysis of the major flavonol*
- Pratika, Vivi.,Anggraini, A., Ariyadi, T., 2018. Gambar Kadar Kalsium Urin pada Wanita Peminum Kopi Hitam. Program Studi D-III Analisis Kesehatan Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan. Universitas Muhammadiyah Semarang
- Pradnyandari, A. A. A. T., Dhyana Putri, I. G. A. S., & Jirna, I. N. (2017). Kajian 26 Karakteristik Objektif dan Subjektif Tuak Aren (*Arenga pinnata*) Berdasarkan Lama waktu Fermentasi. *Meditory : The Journal of Medical Laboratory*, 5(1).
- Ramadhani, Putri, MG. Isworo Rukmi, Sri Pujiyanto. 2015. Produksi Enzim Protease Dari *A.niger* PAM18A dengan Variasi pH dan Waktu Inkubasi. *Jurnal Biologi*. Fakultas Sains dan Matematika. Univertas Diponegoro, Semarang. Volume 4 (2).
- Rasit N dan Mohammad FS, 2018. *Production and Characterization of Bio Catalytic Enzyme Produced From Fermentation of Fruit and Vegetable Wastes and Its Influence on Aquaculture Sludge*. MATTER: International Journal of Science and Technology; 4(2): 12–26.
- Rasit, N., Fern, L. H., & Ghani, A. W. A. K. 2019. *Production and characterization of Eco enzyme produced from tomato and orange wastes and its influence on the aquaculture sludge*. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*. Volume 10 (3). Diakses dari http://www.iaeme.com/MasterAdmin/uploadfolder/IJCIET_10_03_0942/IJCIET_10_03_094-2.pdf

- Renga, H.V., Purwaningtyas, F., dan Inderawati, T. 2021. Pengaruh Pemberian Jus Semangka (*Citrullus Lanatus*) Terhadap Penurunan Tekanan Darah pada Lansia dengan Hipertensi. *Biomed Science*. Vol 7(1). Hal 11-18
- Rusdianasari, Syakdani, A., Zaman,M., Sari, F. F., Nasyta, N., Amalia, N. 2021. *Utilization of Eco enzymes from Fruit Skin Waste as Hand Sanitizer*. *Asian Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment*. Volume 5 (3). <https://doi.org/10.29165/ajarcde.v5i3.7224>
- Rusdianasari, Syakdani, A., Zaman,M., Sari, F. F., Nasyta, N., Amalia, N. 2021. *Production of Disinfectant by Utilizing Eco enzyme from Fruit Peels Waste*. *International Journal of Research in Vocational Studies (IJRVOCAS)*. Volume 1(3). Hal 1-7. <https://doi.org/10.53893/ijrvocas.v1i3.53>
- Rusman, Nurhilmi Halisa. 2019. Potensi Limbah Kulit Buah Sebagai Bahan Baku Dalam Pembuatan *Edible Film (Potential Of Waste Fruit, As Raw Material In Making Edible Film)*. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Agrokompleks*. Vol 2(1). Hal 92-97
- Rochyani, Neny.,Rih Laksmi Utpalasari dan Inka Dahliana. 2020. Analisis Hasil Konversi *Eco enzyme* Menggunakan Nanas (*Ananas Comosus*) dan Pepaya (*Carica Papaya L.*). *Jurnal Redoks*. Volume 5(2). Hal 140-135. <https://doi.org/10.31851/redoks.v5i2.5060>
- Said A, Leila A, Kaouther D, Sadia B. 2014. *Date wastes as substrate for the production of α -amylase and invertase*. *Iran J Biotechnol* 12:41–9.
- Sari,Dewi Yunita. 2020. Literatur Review : Kandnan Ekstrak Kulit Semangka (*Citrullus Lanatus*) Terhadap Perubahan Laju Korosi Pada Kerangka Gigi Tiruan Lepas Logam Alloy Co-Cr. *Phd Thesis*. Universitas Muhammadiyah Semarang
- Sambaraju,dkk. 2020. Eco-friendly treatment of dairy wastewater using garbage enzyme. Vol (33). Hal 650-653. DOI: 10.1016/j.matpr.2020.05.719
- Susanti, Definingsi Yuli Astuti, dan Wahyuni Yulia Sari. 2021. Kandungan Senyawa Kimia Buah Pisang dan Bioaktivitasnya. *STIKES Al-Irsyad Al-Islamiyyah Cilacap*. Hal 48-52
- Samnawiya, S. 2018. Analisa Kontaminasi Timbal (Pb) Pada Buah Apel Malang (*Malus Domestika*) yang dijual di Pinggir Jalan di Daerah Bronggalan Surabaya. *Doctoral Dissertation*, Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- Sofyan, A. 2019. Sistem Monitoring PH dan Suhu Air Secara Realtime Berbasis Android . *Doctoral Dissertation* STMIK Akakom Yogyakarta
- Sofyan, Diana Khairani. 2018. Peramalan Kebutuhan Klorin (Cl₂) Pada Bagian Produksi Di PT Pupuk IskandarMuda. *Industrial Engineering Journal*. Volume 7 (1) . Hal 30-35
- Supriyani, Andari Puji Astuti dan Endang Tri Wahyuni Maharani. 2020. Pengaruh Variasi Gula Terhadap Produksi *Eco enzyme* Menggunakan Limbah Buah dan Sayur. *Seminar Nasional Edusainstek ISBN : 2685-5852*. Fakultas MIPA UNIMUS
- Susilo PIS. 2021. Penentuan kadar nitrogen, fosfor dan kalium pupuk organik cair daun kelor (*Moringa oleifera L.*) hasil fermentasi menggunakan EM4. *Thesis*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

- Suprayogi , Dawam, Revis A Dan Risma Mahdalia. 2022. Analisis Produk *Eco enzyme* Dari Kulit Buah Nanas (*Ananas Comosus L.*) Dan Jeruk Berastagi (*Citrus X Sinensis L.*).Program Studi Biologi, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Jambi. Volume 7 Nomor 1
- Suryaminarsih, P., Harijani, W.S., & Mujoko, T. (2016). Pemberdayaan Kelompok Tani dalam Meningkatkan Produksi Tomat dengan Pemanfaatan Agensia Hayati *Streptomyces sp.*, & *Trichoderma sp.* *Agridevina*, 5(1), 33-39.
- Samriti, S., Sarabhai, S., & Arya, A. (2019). *Garbage Enzyme: A Study on Compositional Analysis of Kitchen Waste Ferments*. *The Pharma Innovation Journal* 2, 8(4), 1193–1197. <https://www.thepharmajournal.com/archives/2019/vol8issue4/PartR/8-7-10596.pdf>
- Sethi.,*et al.* 2021. *Bringing Lab to Our Home: Bio-Enzyme and its Multiutility in Everyday Life. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. Volume 8 (3). Hal 1461-1476
- Simangunsong, D.R., Osfar,S., dan Irfan, H.D. 2014. Kajian Kandungan Zat Makanan dan Pigmen Antosianin Tiga Jenis Kulit Buah Naga (*Hylocereus sp*) Sebagai Bahan Pakan Ternak. Universitas Brawijaya: Malang.
- Syahputriani N. 2017. Pengujian Pupuk Organik Cair Limbah Buah Pepaya Pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays L. Saccharata Sturt*). Skripsi. Universitas Medan Area.
- Unakal C, Kallur RI, Kaliwal BB. 2012. *Production of α -amylase using banana waste by Bacillus subtilis under solid state fermentation*. *Eur J Exp Biol* 2:1044–52.
- Viza, Rivo Yulse. 2020. Uji Organoleptik *Eco enzyme* dari Limbah Kulit Buah. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*. Vol 5(1).DOI: <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v5i1.3387>
- Vama, L., & Cherekar, M. N. (2020). *Production, Extraction And Uses Of Eco-Enzyme Using Citrus Fruit Waste: Wealth From Waste*. *Asian Jr. of Microbiol*.
- Z. Wang, X. Yu, J. Li, J. Wang, and L. Zhang, “*The use of biobased surfactant obtained by enzymatic syntheses for wax deposition inhibition and drag reduction in crude oil pipelines,*” *Catalysts*. Vol. 6(5). Doi: 10.3390/catal6050061.
- Warmada, I.W., dan Titisari, A.D. 2004. *Agromineralogi : Mineralogi untuk Ilmu Pertanian*. Jurusan Teknik Geologi Fakultas Tekni UGM. Yogyakarta. 76 hal.
- Win, Yong Chia. (2011). *Eco-enzyme Activating the Earth’s SelfHealing Power*. Malaysia: Summit Print SDN.BHD; 6,8,9- 14.
- Wusnah, Meriatna, & Lestari, R. 2018. Pembuatan Asam Asetat dari Air Cucian Kopi Robusta dan Arabika dengan Proses Fermentasi. *Jurnal Teknologi Kimia Unima*, 7(1), 61–72.
- Yeragamreddy, PR, 2013. Aktivitas Antituberkular dan Antibakteri In Vitro Konstituen Terisolasi dan Fraksi Kolom dari Daun *Cassia occidentalis*, *Camellia sinensis*, dan *Ananas comosus*. *Jurnal Farmakologi dan Terapi Afrika*, Vol. 2, No. 4, Halaman: 116-123. India.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengujian dari Laboratorium



LABORATORIUM KUALITAS AIR
 DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN
 Lantai 3 Gedung Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
 Jln. Poros Malino KM.6, Bonto Marannu (92172) Gowa, Sulawesi Selatan



LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Berdasarkan pengujian sampel air yang dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin oleh:

Nama : Eva Wansi Delita
 Lokasi Sampel : Laboratorium Kualitas Air Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Tanggal Pembuatan *Eco Enzyme* : 08 Juni 2022 – 12 Juni 2022

Tanggal Pengujian Sampel : 20 Juni 2022 – 08 November 2022

1. *Potential of Hydrogen* (pH)

Sampel	pH Minggu Ke-											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	20/0 6/22	27/0 6/22	04/0 7/22	11/0 7/22	18/0 7/22	25/0 7/22	01/0 8/22	08/0 8/22	15/0 8/22	22/0 8/22	29/0 8/22	05/0 9/22
GAB 1	3,3	3,2	3	2,8	2,9	2,8	2,8	2,8	2,7	2,6	2,5	2,5
GAB 2	3,3	3,2	3	2,8	2,9	2,8	2,8	2,9	2,7	2,6	2,5	2,4
GAB 3	3,3	3,2	3	2,8	2,9	2,8	2,8	2,9	2,8	2,5	2,5	2,4
GKB 1	3,2	3,1	2,9	2,7	2,8	2,7	2,7	2,8	2,7	2,5	2,4	2,3
GKB 2	3,2	3,1	2,9	2,7	2,8	2,7	2,7	2,8	2,7	2,5	2,4	2,4
GKB 3	3,2	3,1	2,9	2,7	2,8	2,7	2,7	2,8	2,7	2,4	2,4	2,3

2. Warna

Sampel	Sebelum	Sesudah
GAB 1	Coklat kemerahan	Coklat muda
GAB 2	Coklat kemerahan	Coklat muda
GAB 3	Coklat kemerahan	Coklat muda
GKB 1	Cokelat kemerahan	Coklat tua
GKB 2	Coklat kemerahan	Coklat tua
GKB 3	Coklat kemerahan	Coklat tua



LABORATORIUM KUALITAS AIR
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN

Lantai 3 Gedung Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
 Jln. Poros Malino KM 6, Bonto Marannu (92172) Gowa, Sulawesi Selatan



3. Aroma/bau

Sampel	Sebelum	Sesudah
GAB 1	Aroma campuran buah yang segar dengan aroma khas kulit jeruk mendominasi	Aroma asam manis segar khas fermentasi dengan kulit jeruk yang menyengat dan segar
GAB 2	Aroma campuran buah yang segar dengan aroma khas kulit jeruk mendominasi	Aroma asam manis segar khas fermentasi dengan kulit jeruk yang menyengat dan segar
GAB 3	Aroma campuran buah yang segar dengan aroma khas kulit jeruk mendominasi	Aroma asam manis segar khas fermentasi dengan kulit jeruk yang menyengat dan segar
GKB 1	Aroma campuran buah yang segar dengan aroma khas kulit jeruk mendominasi	Aroma asam segar khas fermentasi dengan kulit jeruk yang menyengat dan segar
GKB 2	Aroma campuran buah yang segar dengan aroma khas kulit jeruk mendominasi	Aroma asam segar khas fermentasi dengan kulit jeruk yang menyengat dan segar
GKB 3	Aroma campuran buah yang segar dengan aroma khas kulit jeruk mendominasi	Aroma asam segar khas fermentasi dengan kulit jeruk yang menyengat dan segar

4. Klorin

Sampel	V1 AgNO3	V2 AgNO3	N AgNO3	V Sampel
GAB 1	7,1 ml	4 ml	0,025	20 ml
GAB 2	7,1 ml	4,1 ml	0,025	20 ml
GAB 3	6,5 ml	3,4 ml	0,025	20 ml
GKB 1	5,8 ml	3 ml	0,025	20 ml
GKB 2	5,5 ml	3 ml	0,025	20 ml
GKB 3	6,2 ml	3,4 ml	0,025	20 ml



LABORATORIUM KUALITAS AIR
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN

Lantai 3 Gedung Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
 Jln. Poros Malino KM.6, Bonto Marannu (92172) Gowa, Sulawesi Selatan



5. Fosfor

Sampel	Absorbansi	Konsentrasi Fosfat
GAB 1	0,1475	0,328
GAB 2	0,1585	0,355
GAB 3	0,1645	0,369
GKB 1	0,5845	1,397
GKB 2	0,5905	1,411
GKB 3	0,5985	1,431

6. Kalsium

Bahan Organik	V Sampel	V EDTA	M EDTA
GAB 1	50 ml	2,9 ml	0,0064
GAB 2	50 ml	2,8 ml	0,0064
GAB 3	50 ml	2,8 ml	0,0064
GKB 1	50 ml	3,3 ml	0,0064
GKB 2	50 ml	3,4 ml	0,0064
GKB 3	50 ml	3,3 ml	0,0064

7. Asam Asetat

Bahan Organik	V NaOH	N NaOH	fp	Bobot Ekuivalen	V Sampel
GAB 1	7,4 ml	0,1	10	60,5	25 ml
GAB 2	7,3 ml	0,1	10	60,5	25 ml
GAB 3	7,3 ml	0,1	10	60,5	25 ml
GKB 1	8,2 ml	0,1	10	60,5	25 ml
GKB 2	8,1 ml	0,1	10	60,5	25 ml
GKB 3	8,4 ml	0,1	10	60,5	25 ml



LABORATORIUM KUALITAS AIR
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN

Lantai 3 Gedung Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
 Jin. Poros Malino KM 6, Bonto Marannu (92172) Gowa, Sulawesi Selatan



8. Aktivitas Enzim Amilase

Sampel	Absorbansi		Konsentrasi Enzim Amilase	
	pH 3	pH 7	pH 3	pH 7
GAB 1	0,0215	0,0525	0,241	0,467
GAB 2	0,0285	0,0605	0,292	0,526
GAB 3	0,0255	0,0565	0,270	0,497
GKB 1	0,0175	0,0475	0,211	0,431
GKB 2	0,0155	0,0485	0,197	0,438
GKB 3	0,0195	0,0535	0,226	0,475

9. Aktivitas Enzim Lipase

pH 3

Sampel	V NaOH	V Blanko	Fp	V Sampel
GAB 1	1,5	0,2	100	1
GAB 2	1,6	0,2	100	1
GAB 3	1,5	0,2	100	1
GKB 1	1,7	0,2	100	1
GKB 2	1,8	0,2	100	1
GKB 3	1,8	0,2	100	1

pH 7

Sampel	V NaOH	V Blanko	Fp	V Sampel
GAB 1	2,7	0,2	100	1
GAB 2	2,8	0,2	100	1
GAB 3	2,8	0,2	100	1
GKB 1	3,0	0,2	100	1
GKB 2	3,0	0,2	100	1
GKB 3	3,0	0,2	100	1



LABORATORIUM KUALITAS AIR
 DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN
 Lantai 3 Gedung Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
 Jln. Poros Malino KM.6, Bonto Marannu (92172) Gowa, Sulawesi Selatan



10. Aktivitas Enzim Protease

Sampel	Absorbansi		Konsentrasi Enzim Protease	
	pH 3	pH 7	pH 3	pH 7
GAB 1	0,0075	0,0675	0,157	0,726
GAB 2	0,0065	0,0685	0,147	0,736
GAB 3	0,0075	0,0665	0,157	0,717
GKB 1	0,0095	0,0945	0,176	0,982
GKB 2	0,0085	0,0925	0,166	0,963
GKB 3	0,0145	0,0955	0,223	0,992

Keterangan:

GAB : Gula Aren Kulit Buah

GKB : Gula Kelapa Kulit Buah

Demikian pelaporan hasil pengujian sampel untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.


Gowa, Selasa 07 Februari 2023

Mengetahui,

Laboran Laboratorium Kualitas Air
 Departemen Teknik Lingkungan

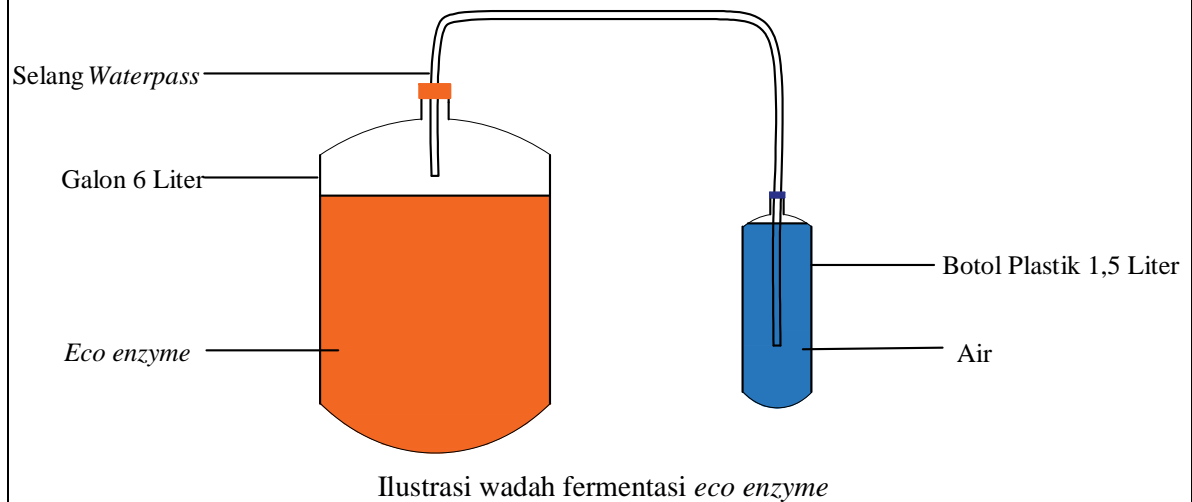
Praktikan Laboratorium Kualitas Air
 Departemen Teknik Lingkungan


 Syarifuddin, S. T
 NIP. 19660730 198903 1 003


 Eva Wansi Delita
 NIM D131181012

Lampran 2 Dokumentasi Kegiatan

Persiapan Desain Wadah *Eco enzyme*



Persiapan Eksperimen



Proses pengumpulan bahan organik kulit buah



Proses sterilisasi air yang akan digunakan dalam pembuatan *eco enzyme*

Persiapan EksperimenProses pelubangan tutup wadah *eco enzyme*Wadah *eco enzyme* yang telah dirakit

Pencacahan Bahan Organik Kulit Buah



Penimbangan Bahan Organik Kulit Buah



Persiapan Gula Aren



Persiapan Gula Kelapa

Pembuatan *Eco enzyme*



Pengisian Air yang telah di sterilisasi



Pencampuran Bahan Organik Kulit Buah



Pencampuran Gula Aren kedalam Wadah *Eco enzyme*



Pencampuran Gula Kelapa kedalam Wadah *Eco enzyme*



Eco enzyme dari Kulit Buah dan Gula Kelapa



Eco enzyme dari Kulit Buah dan Gula Aren

Penyaringan *Eco enzyme*



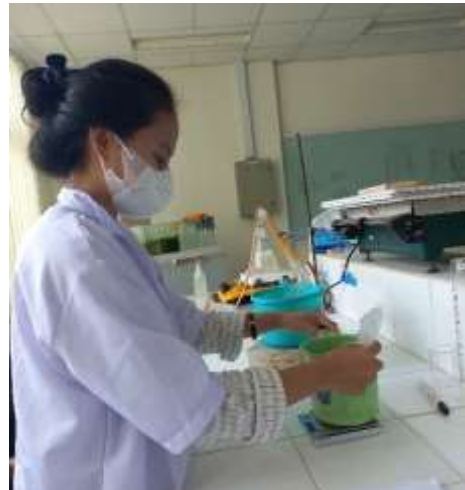
Pemisahan *eco enzyme* dengan ampas



Pengukuran kadar air dari *eco enzyme*



Pengemasan *eco enzyme* yang telah dipanen



Penimbangan ampas dari *eco enzyme*



Hasil fermentasi *eco enzyme* dari gula kelapa



Hasil fermentasi *eco enzyme* dari gula aren

Pengujian Karakteristik *Eco enzyme*

Pengukuran pH



Instrumen pH meter



Pengujian Sampel dengan pH meter yang dilakukan setiap pekan

Pengujian Asam Asetat



Proses pengenceran sampel *eco enzyme*



Sampel *eco enzyme* sebelum titrasi



Sampel hasil pengujian Asam Asetat



Pengujian Asam Asetat dengan metode titrasi

Pengujian Kalsium



Penambahan Indikator mureksid pada sampel



Sampel sebelum dititrasi



Pengujian kalsium dengan metode titrasi



Sampel hasil pengujian kalsium

Pengujian Fosfor



Pengambilan sampel dengan pipet volumetri



Penambahan indikator *fenolftalin* pada sampel



Sampel hasil pengujian fosfor



Pengujian fosfor dengan metode spektrofotometri

Pengujian Klor

Penambahan K_2CrO_4 pada sampel

Sampel sebelum dititrasi



Pengujian klor dengan metode titrasi



Sampel hasil pengujian klor

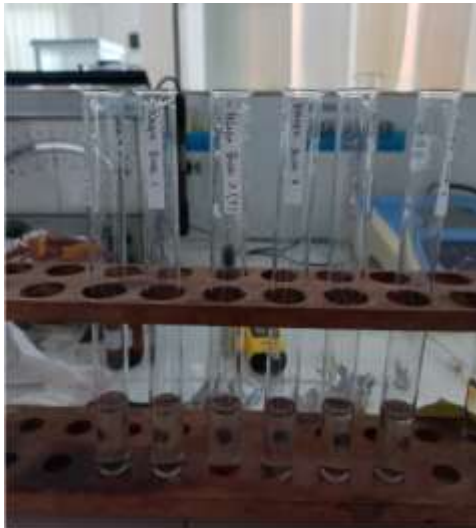
Pengujian Enzim Amilase



Proses mengatur pH pada sampel



Proses inkubasi sampel selama 30 menit



Sampel pengujian enzim amilase



Pengujian enzim amilase dengan spektrofotometri

Pengujian Enzim Lipase



Penambahan etanol pada sampel uji



Sampel uji sebelum dititrasi



Pengujian enzim lipase dengan metode titrasi



Sampel hasil pengujian enzim lipase

Pengujian Enzim Protease



Penambahan sampel pada tabung reaksi



Proses inkubasi sampel selama 15 menit



Sampel pengujian enzim protease



Pengujian enzim protease dengan metode spektrofotometri

Lampiran 3 Kurva Kalibrasi Pengujian Spektrofotometri

1. Parameter Fosfor

Dari pengujian yang dilakukan, didapatkan nilai absorbansi larutan, yakni:

Blanko	= 0 A
0,2 PPM	= 0,064 A
0,4 PPM	= 0,139 A
0,8 PPM	= 0,297 A
1 PPM	= 0,414 A

Untuk mendapatkan persamaan regresi, maka:

Tabel 29 Perhitungan analisis regresi parameter fosfor

No.	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	0	0	0	0	0
2	0,2	0,064	0,04	0,004096	0,0128
3	0,4	0,139	0,16	0,019321	0,0556
4	0,8	0,297	0,64	0,088209	0,2376
5	1	0,414	1	0,171396	0,414
Total	2,4	0,914	1,84	0,283022	0,72

Selanjutnya dihitung nilai a dan b dengan persamaan berikut ini :

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{(0,914)(1,84) - (2,4)(0,72)}{5(1,84) - 5,76} \\
 &= -0,0134
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{5(0,72) - (2,4)(0,914)}{5(1,84) - 5,76} \\
 &= 0,409
 \end{aligned}$$

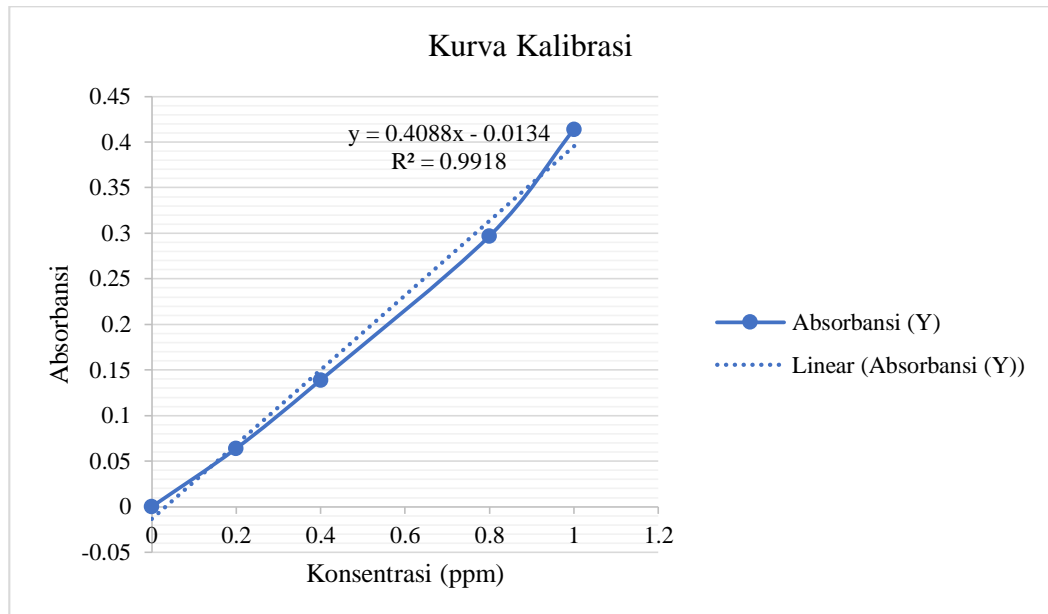
Maka, didapatkan persamaan regresi sebagai berikut :

$$y = a + bx$$

$$y = 0,0134 - 0,409 x$$

$$x = \frac{y-a}{b}$$

$$x = \frac{y + 0,0134}{0,409}$$



Gambar 23 Kurva Kalibrasi Fosfor

2. Parameter Enzim Amilase

Dari pengujian yang dilakukan, didapatkan nilai absorbansi larutan, yakni:

Blanko = 0 A

0,2 PPM = 0,05 A

0,4 PPM = 0,072 A

0,8 PPM = 0,115 A

Untuk mendapatkan persamaan regresi, maka:

Tabel 30 Perhitungan analisis regresi parameter enzim amilase

No.	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	0	0	0	0	0
2	0,2	0,05	0,04	0,0025	0,01
3	0,4	0,072	0,16	0,005184	0,0288
4	0,8	0,115	0,64	0,013225	0,092
Total	1,4	0,237	0,84	0,020909	0,1308

Selanjutnya dihitung nilai a dan b dengan persamaan berikut ini :

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{(0,237)(0,84) - (1,4)(0,1308)}{4(0,84) - 1,96} \\
 &= 0,0114 \\
 b &= \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{4(0,1308) - (1,4)(0,237)}{4(0,84) - 1,96} \\
 &= 0,137
 \end{aligned}$$

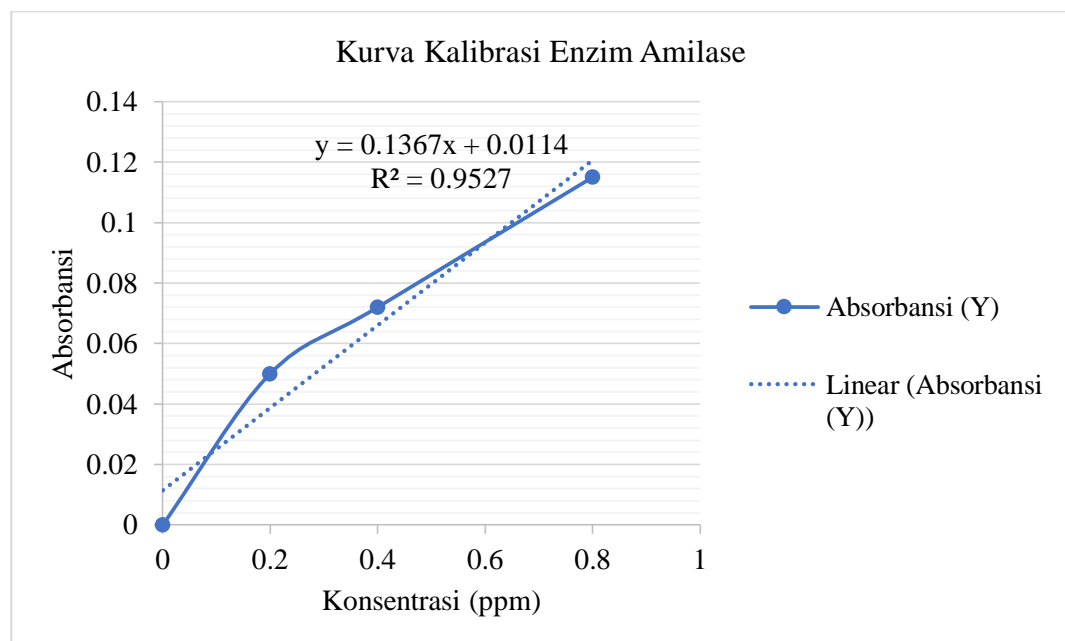
Maka, didapatkan persamaan regresi sebagai berikut :

$$y = a + bx$$

$$y = 0,0114 + 0,137 x$$

$$x = \frac{y - a}{b}$$

$$x = \frac{y - 0,0114}{0,137}$$



Gambar 24 Kurva Kalibrasi Enzim Amilase

3. Parameter Enzim Protease

Dari pengujian yang dilakukan, didapatkan nilai absorbansi larutan, yakni:

Blanko	= 0 A
0,2 PPM	= 0,0385 A
0,4 PPM	= 0,0565 A
0,8 PPM	= 0,0885 A

Untuk mendapatkan persamaan regresi, maka:

Tabel 31 Perhitungan analisis regresi parameter enzim protease

No.	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	0	0	0	0	0
2	0,2	0,0385	0,04	0,00148225	0,0077
3	0,4	0,0565	0,16	0,00319225	0,0226
4	0,8	0,0885	0,64	0,00783225	0,0708
Total	1,4	0,1835	0,84	0,01250675	0,1011

Selanjutnya dihitung nilai a dan b dengan persamaan berikut ini :

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$= \frac{(0,1835)(0,84) - (1,4)(0,1011)}{4(0,84) - 1,96}$$

$$= 0,009$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$= \frac{4(0,1011) - (1,4)(0,1835)}{4(0,84) - 1,96}$$

$$= 0,1054$$

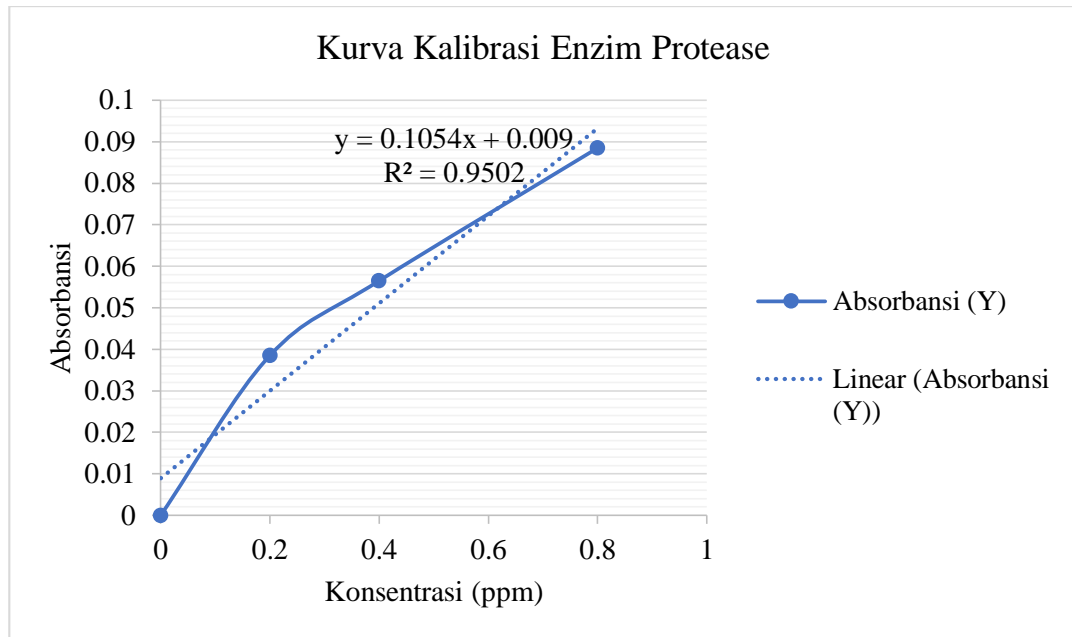
Maka, didapatkan persamaan regresi sebagai berikut :

$$y = a + bx$$

$$y = 0,009 + 0,1054 x$$

$$x = \frac{y - a}{b}$$

$$x = \frac{y - 0,009}{0,1054}$$



Gambar 25 Kurva Kalibrasi Enzim Protease

Lampiran 4 Prosedur Pengujian Karakteristik *Eco enzyme*

1. *Power of Hydrogen (pH)*

Pengujian menggunakan parameter pH mengacu pada SNI 6989.11:2019 yaitu cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan pH meter. Dengan langkah analisa pengujian sebagai berikut:

- 1) Kalibrasi pH meter
 - a) Bilas elektroda dengan akuades terlebih dahulu.
 - b) Lakukan kalibrasi alat pH meter dengan larutan penyangga sesuai instruksi kerja alat setiap kali akan melakukan pengukuran.
- 2) Pengukuran Contoh Uji
 - a) Keringkan elektroda dengan kertas tisu;
 - b) Bilas elektroda dengan air suling (akuades);
 - c) Bilas elektroda dengan contoh uji; dan
 - d) Celupkan elektroda ke dalam contoh uji sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap.
 - e) Catat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan dari pH meter.

2. Asam Asetat

Pengujian dengan parameter asam asetat mengacu pada SNI 01-3711-1995 tentang cuka makan dengan metode pengujian secara titrasi alkalimetri. Dengan langkah analisa pengujian sebagai berikut :

- 1) Menimbang 5 g sampel dalam botol timbang yang berisi 25 ml aquades yang telah dididihkan dan didinginkan.
- 2) Memasukkan ke dalam labu ukur 250 ml dan tambahkan air suling hingga tanda tera
- 3) Memindahkan larutan dari labu ukur ke dalam erlen meyer 250 ml menggunakan pipet sebanyak 25 ml larutan
- 4) Menambahkan 1 ml atau ± 20 tetes phenolftalein
- 5) Melakukan titrasi pada sampel menggunakan NaOH 0,1 N hingga berubah warna menjadi merah muda.
- 6) Perhitungan :

$$\text{Kadar asam asetat (CH}_3\text{COOH) (\% h/b)} = \frac{V \times N \times f \times 60,5}{W} \times 100$$

Keterangan :

V = Volume larutan NaOH yang dibutuhkan untuk menitrasi contoh;

N = Normalitas larutan NaOH baku

Fp = Faktor pengenceran;

60,5 = Bobot ekivalen asam asetat;

W = Bobot contoh (mg).

3. Klor

Pengujian dengan parameter klor mengacu pada pada SNI 6439:2013 tentang metode uji ion klorida dalam air (ASTM D512-04) secara titrimetri. Dengan langkah analisa pengujian sebagai berikut :

- 1) Mengambil sampel dengan pipet sampel sebanyak 20 ml menggunakan pipet volumetrik kedalam masing-masing gelas piala.
- 2) Teteskan H₂O₂ sebanyak 0,5 ml ke pada sampel
- 3) Diamkan larutan tersebut selama 1 menit
- 4) Mengencerkan larutan tersebut hingga menjadi 50 mL.
- 5) Atur pH larutan hingga mencapai pH 8,3 dengan NaOH (10g/L) menggunakan pipet tetes
- 6) Memindahkan larutan tersebut kedalam labu erlen meyer
- 7) Menambahkan 1,0 ml larutan indikator kalium dikromat (K₂CrO₄) pada larutan tersebut kemudian homogenkan
- 8) Melakukan titrasi pada larutan menggunakan AgNO₃ hingga berubah warna menjadi merah bata
- 9) Mengulangi prosedur 1 hingga 8 dengan menggunakan setengah dari sampel semula
- 10) Apabila volume titrasi yang didapatkan pada prosedur 9 merupakan setengah dari pengujian sampel semula maka lanjutkan ke tahap perhitungan.
- 11) Perhitungan :

$$\text{Klorida (mg/L)} = \frac{[(V_1 - V_2) \times N \times 70,906]}{s}$$

Keterangan :

V₁ = Volume Titrasi AgNO₃ sampel uji sebelum di encerkan

V₂ = Volume Titrasi AgNO₃ sampel uji setelah di encerkan

N = Normalitas larutan AgNO_3

S = Contoh uji semula dalam 50 mL

4. Kalsium (Ca)

Pengujian dengan parameter kalsium (Ca) mengacu pada SNI 06-6989.13-2004 tentang air dan air limbah – bagian 13: cara uji kalsium (Ca) dengan metode titrimetri. Dengan langkah analisa pengujian sebagai berikut :

- 1) Mengambil 50 ml contoh uji dan masukkan kedalam labu Erlenmeyer 250 mL.
- 2) Menambahkan 2 mL larutan NaOH 1N
- 3) Apabila contoh uji keruh, tambahkan 1 mL sampai dengan 2 mL larutan KCN 10%
- 4) Menambahkan seujung spatula atau setara dengan 30 mg- 50 mg indicator mureksid kemudian homogenkan
- 5) Melakukan titrasi dengan menggunakan larutan baku Na_2EDTA 0,01 M hingga terjadi perubahan warna pada sampel dari merah muda menjadi ungu.
- 6) Catat volume larutan baku Na_2EDTA yang digunakan.
- 7) Perhitungan :

$$M_{EDTA} \text{ (mmol/ml)} = \frac{M_{CaCO_3} \times V_{CaCO_3}}{V_{EDTA}}$$

Keterangan :

M_{EDTA} = Molaritas larutan baku Na_2EDTA (mmol/ml);

V_{EDTA} = Volume rata-rata larutan baku Na_2EDTA (ml);

V_{CaCO_3} = Volume rata-rata larutan CaCO_3 yang digunakan (ml);

M_{CaCO_3} = Molaritas larutan CaCO_3 yang digunakan (mmol/ml).

5. Fosfor

Pengujian menggunakan parameter fosfor diuji dilakukan dengan pengujian fosfat mengacu pada SNI 06-6989.31-2005 Tentang Air dan air limbah-Bagian 31: Cara uji kadar fosfat dengan spektrofotometer secara askorbat. Dengan langkah analisa pengujian sebagai berikut:

- 1) Pembuatan Kurva Kalibrasi

- a) Optimalkan alat spektrofotometer sesuai dengan petunjuk alat untuk pengujian kadar fosfat;
 - b) Ambil 50 mL larutan kerja masukkan masing-masing ke dalam erlenmeyer;
 - c) Tambahkan 1 tetes indikator *fenolftalin*. Jika terbentuk warna merah muda, tambahkan tetes demi tetes H_2SO_4 5N sampai warna hilang;
 - d) Tambahkan 8 mL larutan campuran dan dihomogenkan; dan
 - e) Masukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, ukur dan catat serapannya pada panjang gelombang 880 nm dalam kisaran waktu antara 10 menit - 30 menit.
 - f) Buat kurva kalibrasi menggunakan data pada tahap e) dan tentukan persamaan garis lurusnya;
 - g) Jika koefisien korelasi regresi linier (r) lebih kecil dari 0,995, periksa kondisi alat dan ulangi langkah pembuatan kurva kalibrasi hingga diperoleh nilai koefisien $r \geq 0,995$.
- 2) Pengujian Kadar Fosfat
- a) Pipet 50 mL contoh uji secara duplo dan masukkan masing-masing ke dalam erlenmeyer;
 - b) Tambahkan 1 tetes indikator fenolftalin. Jika terbentuk warna merah muda, tambahkan tetes demi tetes H_2SO_4 5N sampai warna hilang;
 - c) Tambahkan 8 mL larutan campuran dan dihomogenkan;
 - d) Masukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, ukur dan catat serapannya pada panjang gelombang 880 nm dalam kisaran waktu antara 10 menit - 30 menit; dan
 - e) Tentukan kadar fosfat dari kurva kalibrasi sehingga didapatkan kadar fosfat (C).
- 3) Perhitungan :

$$\text{Kadar Fosfat (mg P/L)} = C \times fp$$

Keterangan

- A = kadar fosfat yang didapatkan dari hasil pengukuran (mg/L)
 fp = faktor pengenceran

6. Aktivitas Enzim Amilase

Pengujian aktivitas enzim amilase berpedoman pada pengujian enzim amilase dilakukan berdasarkan Metode Fuwa (1954) dengan analisis aktivitas enzyme lipase berdasarkan metode spektrofotometri (Yoo *et al.*, 1987). Dengan langkah analisa pengujian sebagai berikut :

- 1) Mengencerkan sampel yang akan di uji dengan pipet sampel *eco enzyme* sebanyak 1 mL pada masing labu ukur 50 mL
- 2) Mengatur pH sampel tersebut menjadi pH 3 dan pH 7
- 3) Melarutkan substrat yang digunakan yaitu pati dengan konsentrasi 10 mg/ml sebanyak 2,5 ml kedalam 0,04 M buffer fosfat (pH 5,9) dengan perbandingan 1:1.
- 4) Masukkan larutan substrat yang telah dilarutkan tersebut kedalam tabung reaksi masing-masing sebanyak 3,5 ml
- 5) Mengambil sampel yang telah diatur pH nya yaitu pH 3 dan pH 7 masing-masing sebanyak 0,5 mL dan masukkan kedalam masing-masing tabung reaksi yang telah berisi larutan substrat.
- 6) Melakukan inkubasi di dalam waterbath selama 30 menit pada temperature 37⁰C
- 7) Reaksi dihentikan dengan penambahan 0,1 M HCL sebanyak masing-masing 0,5 ml
- 8) Kemudian tambahkan larutan iodin sebanyak 0,5 mL pada masing-masing tabung reaksi
- 9) Optimalkan alat spektrofotometer UV-Vis sesuai dengan petunjuk alat untuk pengujian aktivitas enzim amilase dengan pengukuran pada panjang gelombang 620 nm
- 10) Masukkan sampel dari masing-masing tabung reaksi ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, ukur dan catat serapannya pada panjang gelombang 620 nm dalam kisaran waktu antara 10 menit - 30 menit.
- 11) Konsentrasi kemudian ditentukan dari nilai absorbansi pada kurva kalibrasi.
- 12) Perhitungan :

$$\text{Aktivitas } \alpha - \text{amilase (U ml)} = D \times \frac{R_0 - R}{R_0} \times 100$$

Keterangan:

D = Faktor pengenceran

Ro = Nilai absorbansi substrat-iodin tanpa adanya enzim

R = Nilai absorbansi endapan

7. Aktivitas Enzim Lipase

Pengujian aktivitas enzim lipase dilakukan berdasarkan metode Pinsirodom & Parkin (2001) dengan analisis aktivitas enzim lipase berdasarkan metode titrimetri. Dengan langkah analisa pengujian sebagai berikut :

1. Mengencerkan sampel yang akan di uji dengan pipet sampel *eco enzyme* sebanyak 10 mL pada masing masing labu ukur 100 mL
2. Mengatur pH sampel tersebut menjadi pH 3 dan pH 7 menggunakan buffer sodium fosfat serta menysisahkan 1 blanko tanpa adanya pengaturan pH
3. Masukkan aquadest kedalam masing-masing erlen meyer dengan pipet volume sebanyak 2,5 ml dan kemudian tambahkan 3 mL masing-masing minyak zaitun
4. Mengambil sampel yang telah diatur pH nya yaitu pH 3 dan pH 7 serta blanko berupa aquadest pada masing-masing erlen meyer tersebut sebanyak 1 mL.
5. Melakukan inkubasi selama 15 menit pada suhu 37°C
6. Menambahkan 3 mL larutan etanol 95% pada masing-masing erlen meyer yang telah di inkubasi, setelah itu tambahkan 3-4 tetes indikator *thymolphthalein*
7. Melakukan titrasi pada sampel dan blanko tersebut dengan menggunakan NaOH hingga berubah warna menjadi biru muda
8. Mencatat volume NaOH yang digunakan masing-masing pada sampel dan blanko
9. Perhitungan :

$$\text{Aktivitas enzim lipase} = \frac{(A-B) \times fp}{c}$$

Keterangan:

A = Volume NaOH untuk titrasi sampel (ml)

B = Volume NaOH untuk titrasi blanko (ml)

fp = Faktor pengenceran (ml)

C = Volume contoh uji (ml).

8. Enzim Protease

Pengujian aktivitas enzim protease berpedoman pada pengujian enzim protease yang dilakukan berdasarkan Metode Lowry *et al.*, (1951) dengan analisis aktivitas enzim protease berdasarkan metode spektrofotometri. Dengan langkah analisa pengujian sebagai berikut :

1. Mengencerkan sampel yang akan di uji dengan pipet sampel *eco enzyme* sebanyak 1 mL pada masing labu ukur 50 mL
2. Mengatur pH sampel tersebut menjadi pH 3 dan pH 7 menggunakan buffer sodium fosfat dan menyisahkan 1 blanko tanpa adanya pengaturan pH
3. Masukkan kasein kedalam masing-masing tabung reaksi dengan pipet volume sebanyak 2,5 kasein
4. Mengambil sampel yang telah diatur pH nya yaitu pH 3 dan pH 7 serta blanko berupa aquadest pada masing-masing tabung reaksi tersebut sebanyak 0,3 mL
5. Melakukan inkubasi selama 15 menit
6. Menambahkan 2,5 mL TCA 5% pada masing-masing tabung reaksi yang telah di inkubasi.
7. Optimalkan alat spektrofotometer UV-Vis sesuai dengan petunjuk alat untuk pengujian aktivitas enzim amilase dengan pengukuran pada panjang gelombang 620 nm
8. Masukkan sampel dari masing-masing tabung reaksi ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, ukur dan catat serapannya pada panjang gelombang 620 nm dalam kisaran waktu antara 10 menit - 30 menit.
9. Konsentrasi kemudian ditentukan dari nilai absorbansi pada kurva kalibrasi.
10. Perhitungan :

$$\text{Aktivitas protease} = (\text{Absorbansi}) \times (\text{konsentrasi enzim})^{-1} \times (\text{menit}^{-1})$$