

DAFTAR PUSTAKA

- Advinda, L., Anhar, A. dan Irdawati. 2021. Antagonism of Siderophore Producing Bacteria Against Blood Disease Bacteria. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1940, No. 1, p. 012070). IOP Publishing.
- Akhsani, Ghaida, A., Supriahadi, A., dan Pujiyanto, Sri. 2017. Uji Aktivitas Kitin Deasetilase Isolat Bakteri Dari Kawasan Geotermal Dieng. *Jurnal Biologi*. 6(3). 12-21.
- Andika, Zahra, Putri., dan Sulistyarsi, Ani. 2017. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Proteolitik Pada Limbah Air Cucian Ayam Potong dan Cucian Ikan Sebagai Penyusun Modul Biologi SMA Kelas X. *Jurnal Pendidikan*. 3 (2). 357-368.
- Antastia, Widya., Safni, Irdi., dan Siregar, Ameilia Zuliyanti. 2019. Uji Efektifitas Beberapa Jenis Rizobakteri Pemacu Tumbuhan Tanaman (RPTT) Untuk Mengendalikan Penyakit Rebah Kecambah (*Athelia rolfsii* (Curzi) Pada tanaman Kedelai (*Glycine max*). *Jurnal Agroekoteknologi*. 7 (2). 273-281.
- Aprilianti, Ismi., dan Mulyawan. 2021. Pelatihan Pembuatan Biopestisida dan pemanfaatan lahan Untuk Tanaman hortikultura. *Prosiding*. 1 (3). 58-66.
- Ardiana, Maysyarah., dan Advinda, Linda. 2022. Kemampuan *Pseudomonad fluoresen* dalam Menghasilkan *Indole Acetic Acid* (IAA). *Serambi Biologi*. vol. 7(1): 59-64.
- Aries, Muhammad., Ramadhan, V. Mauludin, R., Sabrina, G. 2018. Snachbar Berbahan Gembolo (*Dioscorea bulbifera* L.) Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dan Kersen (*Muntingja calabura* L.) Sebagai Pangan Fungsional Penurun Resiko Hiperglikemia. *Pangan*. 3(5). 1-11.
- Ariyanti, M. Eka, Lestari., Suriani., dan Waha, Surya Sulkarnain. 2021. Potensi Antagonis *Bacillus cereus* dan *Trichoderma* sp. Terhadap Patogen Penting Tanaman Jagung. *Tarjih Agriculture System Journal*. 1 (1): 23- 29.
- Astika, Rena., Ihsan, Mahwan., Yusuf, Ashif, Irfan. 2022. Aktivitas Enzim Kitinase dari *Actinobacteria* pada tumbuhan Minyak Sawit sebagai Penghambat *Ganoderma boninense*. *Jurnal Biologi*, vol, 3(1): 56-65.
- Aviipati, R. N. S. Subbanna., Khan, M. S., Johnson, Stanley., dan Shivashankara. 2017. Diversity and Functional Annotation Of Chitinolytic *Bacillus* And Associated Chitinases From North Western Indian Himalayas. *Applied Soil Ecology*. 119: 46-55.
- Azizah, Nurul. 2017. *Pemurnian Enzim Selulase dari Isolat Khamir Jenis Candida utilis Menggunakan Fraksinasi Amonium Sulfat*. Skripsi. Makassar: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Baharuddin, M., Patong, Abd Rauf, Ahmad, A., dan Nafie, N. La. 2014. Pengaruh suhu dan pH Terhadap Hidrolisis CMC oleh Enzim Selulase dari Isolat Bakteri larva Kupu-Kupu *Cossus cossus*.. *Teknosains*. 8(3): 343-356.
- Bahmani, K., Hazanzadeh, N., Harighi, B., dan Marefat, A. 2021. Isolation and

- Identification of Endophytic Bacteria From Potato Tissues and their Effects as Biological Control Agents Against Bacterial Wilt. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 166: 101692.
- Bakker, Albert W., and Schippers, Bob. 1987. Microbial Cyanide Production in the Rhizosphere in Relation to Potato Yield Reduction and *Pseudomonas* SPP-Mediated Plant Growth-Stimulation. *Soil Biology and Biochemistry*. Vol. 19(4): 451-457.
- Berrie, Angela., and Xu, Xiangming. 2021. Developing Biopesticides-Based Programmer For Managing Powdery Mildew In Protected Strawberries in The UK. *Crop Protection*. 149: 1-11.
- Bintang, Maria. *Biokimia Teknik Penelitian*. Jakarta: Erlangga, 2010.
- Bock, Thomas, De., Zhao, Xingchen., Jacxsens, Liesbeth., Devlieghere, Frank., Rajkovic, Andreja., Spanoghe, Pieter., Hofte, Monica., and Uytendaele, Mieke. 2021. Evaluation of *B. Thuringiensis*-based Biopesticides in the Primary production of Fresh Produce as a Food Safety Hazard and Risk. *Food Control*. 130: 1-14.
- Borrazzo, Jesieli, Beraldo., Polonio, Julio, Cesar., Schoffen, Rodrigo, Pawloski. 2021. Communities of Endophytic Bacteria From *Cereus peruvianus* Mill. (Cactaceae) Plants Obtained From Seeds and From *in vitro* regenerated Somaclone. *South African Journal of Botany*. 142: 335-343.
- Bruzos, Marieta, Marin., Grayston, Sue, J., Forge, Thomas., and Nelson, Louise, M. 2021. Isolation and Characterization of *Streptomyces* and *Pseudomonas* Strains with Antagonistic Activity Against the Plant Parasitic Nematode *Pratylenchus penetrans* and Fungi Associated with Replant Disease. *Biological Control*, 158: 1-11.
- Brzezinska, Maria Swiontek., Kalwasinska, Agnieszka., Swiatczak, Joanna., Zero, Klaudia., and Jankiewicz, Urzula. 2020. Exploring the Properties of Chitinolytic *Bacillus* Isolates for the pathogens Biological Control. *Microbial Pathogenesis*. 148: 1-8.
- Budi, Lestari Purwanining dan Wahyu Triasih Hartati. *Mikrobiologi Berbasis Inkury*. Bandung: Gudang pustaka. 2017.
- Budi, Ismed, Setya., Fachruzi, Ismed., dan Riskiya, Eka Maulida. 2022. Waktu Aplikasi Kombinasi PGPR dan *trichoderma harzianum* Terhadap Pertumbuhan Tanaman dan Kejadian Penyakit Bercak Daun (*Cercospora oryzae*) Padi Beras Merah Keramat. *Prosiding*. 7 (3): 121-126.
- Bustamam, Hendri. 2006. Seleksi Mikroba Rizofer Antagonis Terhadap Bakteri *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu Bakteri Pada Tanaman Jahe Di Lahan Tertindas. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 8(1): 12-18.
- Chaouachi, M., Marzouk, T., Jallouli, S., Elkahoui, S., gentzbittel, L., Ben, C. 2021. Activity Assessment of Tomato Endophytic Bacteria Bioactive Compounds For the Postharvest Biocontrol of *Botrytis cinerea*. *Postharvest Biology technology*. 172: 1-11.
- Corneliyawati, Eka., Massora., Khikmah., dan Arifin, As'ad. 2018. Optimasi Produksi Enzim Kitinase pada isolat Jamur Kitinolitik Dari Sampel tanah Rizofer. *Edubiotik*. 3 (1): 62-69.

- Coronado, Maria Vasseur., Boulois, Herve Dupre., Petrot, Ilaria., and Puopolo, Gerardo. 2021. Selection of Plant growth Promoting Rhizobacteria Sharing Suitable Features to be Commercially Developed as Biostimulant products. *Microbiological Research*. 245: 1-10.
- Dahiya, Neetu., Tewari, Rupinde., Tiwari, Ram, P., and Hoondal, Gurinder, Singh. 2005. Chitinase from *Enterobacter* sp. NRG4: Purification, Characterization and Reaction Pattern. *Electronic Journal of Biotechnology*, 8(2): 134-145.
- Darmapatni, Komang, Ari, Gunapria., Basori, Achmad., dan Suaniti, Ni, Made. 2016. Pengembangan Metode GC-MS Untuk Penetapan Kadar Acetaminophen Pada Spesimen Rambut Manusia. *Jurnal Biosains Pascasarjana*. vol. 18(3): 255-270.
- Dawwan, G. E., Elbeltagy, A., Emara, H. M., Abbas, I. H., and Hassan, M. M. 2013. Beneficial Effect of Plant Growth Promoting Bacteria Isolated From the Roots of Potato Plant. *Annals of Agricultural Science*. 58 (2): 195-201.
- Deeba, Farah., Shakir, Hafiz, Abdullah., Irfan, Muhammad., and Qazi, Javed, Iqbal. 2016. Chitinase Production in Organisms: a Review. *Punjab Univ. J. Zool*, vol 31(1): 1-1-106.
- Dey, Riddha., and Raghuwanshi, Richa. 2020. Comprehensive Assessment of Growth Parameters For Screening of Endophytic Bacterial Strains in *Solanum lycopersicum* (tomato). *Heliyon*. 6: 1-11.
- Diarta, I. Madra., Javandira, Cokorda., dan Widnyana, I. Ketut. 2016. Uji Antagonis *Pseudomonas* spp. Dan *Bacillus* spp. Melawan Jamur *Fusarium oxysporum* Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Tomat. *Jurnal Saraswati Bakti*, vol, 5(1): 70-77.
- Djaenuddin, Nurelah. 2016. Interaksi Bakteri Antagonis dengan Tanaman: Ketahanan Terinduksi Pada Tanaman Jagung. *Iptek Tanaman Pangan*. 11 (2): 143-151.
- Ed-har, A. A., Widyastuti, R., dan Sjaakirana, G. 2017. Isolasi dan Identifikasi Mikroba Tanah Pendegradasi Selulosa dan pektin Dari Rhizofe *Aquilaria malaccensis*. *Buletin Tanah dan lahan*. 1 (1): 58-64.
- Ekawati, Ida. 2019. Smart Farming: Teknologi PGPR Untuk Keberlanjutan Pertanian Lahan Kering. *Optimalisasi Sumberdaya*. 9 (2): 615-723.
- El-Rahman, A. F. Abd., Shaheen, Hanan, A., El-Aziz, M. Abd., dan Ibrahim, Dina, S.S. 2019. Influence of Hydrogen Cyanide-Producing Rhizobacteria in Controlling the Crown Gall and Root-Knot Nematode, *Meloidogyne incognita*. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*. 29:41.
- Fani, Evi Fania., Rahmawati., dan Kurniatuhadi, Rikhsan. 2022. Identifikasi dan Deteksi Aktivitas Proteolitik Bakteri Endofit yang Diisolasi dari Daun *Avicennia marina* di Mempawah Mangrove center. *Lentera Bio*. 11 (2): 293-299.
- Ferreira, Alice., Melkonya, Lusine., Carapinha, Sofia., Ribeiro, Belina., Figueiredo, Daniel., Avetisova, Gayane., and Gouvya, Luisa. 2021. Biostimulant and Biopesticide Potential of Microalgae Growing in Piggery Wastewater. *Environmental Advances*. 4: 1-9.
- Fifendy, dkk. *Mikrobiologi*. Jakarta: Erlangga, 2017.
- Flori, Florianus., Mukarlina., dan Rahmawati. 2020. Potensi Antagonis Isolat Bakteri *Bacillus* spp. Asal Rizofer Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.)

- Sebagai Agen Pengendali Jamur *Fusarium* sp. JDF. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*. 5 (1): 111-120.
- Ghanny, H., Firdaus, S. S. Fitri, D. E., Susanto, D., Maswonggo, A. S., dan Abdullah, S. S. 2022. Teknologi Pengolahan Pangan Alternatif, Tinjauan Instan Solusi *Stunting* dan Pemastian Mutu Kadar Gizinya. *Pharmacon*. 11 (2): 1381-1389.
- Gonzalez, E. C, Lopez., Romito, M. L., Siroski, P. A., Poletta, G. L. 2021. Biomarkers of Genetotoxicity, immunotoxicity and Oxidative Stress On *Caiman latirostris* (Broad-Snouted Caiman) Hatchlings Exposed to Pesticide Formulations and Mixtures Used in Agriculture. *Environmental Advances*. 5: 1-13.
- Gujral, Harleen., Sinhmar, Archana., Nehra, Manju., Nain, Vikash., Thory, Rahul., Pathera A. K., and Chavan, P. 2021. Synthesis, Characterization, and Utilization of Potato Starch Nanoparticles as A filler in Nanocomposite Films. *International journal of Biological Macromolecules*. 186: 155-162.
- Ni Made Dini Widia., Muthahanas, irwan., dan Nikmatullah, Aluh. 2020. Aplikasi Biopestisida *Streptomyces* sp. Dalam Mengendalikan Penyakit Pada Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Di Dataran Medium. *Agroteksos*. 30 (2): 109-124.
- Nursyam, Happy., dan Prihatno, Asep, Awaludin. 2018. Identifikasi Molekuler Bakteri Endofit Mangrove *Rizhopora mucromata* Penghasil Gelatinase (MMP₂). *JPHP*, vol 21(1): 143-147.
- Handayani, Alfina. 2020. Efek Antifungal Akar Semai Tusam yang Terinfeksi Ektomikoriza (Chit 52) Terhadap *R. Solani* dan *Fusarium* sp. *Kovalen*, vol 3(1): 47-57.
- Hanudin., dan Marwoto. 2012. Prospek Penggunaan Mikroba Antagonis Sebagai Agens pengendali Hayati penyakit Utama Pada Tanaman Hias dan Sayuran. *Jurnal Litbang Pertanian*. 31 (1): 8-14.
- Harahap. Muhammad, Ridwan. 2018. Elektroforesis: Analisis Elektronika Terhadap Biokimia Genetika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol 2(1): 21-26.
- Hardi, Jaya., Ruslan., Razak, Abd, Rahman., dan Silva. Karakterisasi Enzim Kitinase dari Isolat Bakteri Termofilik B1211 Asal Air Panas Bora. *Kovalen*, vol 3(2): 172-179.
- Harighi, M.J., Zamani, M.R. & Motallebi, M. 2007. Evaluation of antifungal activity of purified chitinase 42 from trichoderma atroviride PTCC5220. *Biotechnology* 6(1): 28-33.
- Hariprasad, P., Divakara, S. T., Niranjana, S. R. 2011. Isolation and Characterization of chitinolytic Rhizobacteria for the Management of Fusarium Wilt in Tomato. *Crop Protection*. 30: 1606-1612.
- Harjono & Widyastuti, S.M. 2001. Antifungal activity of purified endochitinase produces by biocontrol agent trichoderma reesei against ganoderma philippii. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 4(10): 1232-1234.
- Harni. 2010. Pengaruh Filtrat Bakteri Endofit Terhadap Mortalitas, Penetasan telur dan Populasi Nematoda Peluka Akar *Pratylenchus brachyurus* Pada Nilam. *Jurnal Littri*. 16 (1): 43-47.
- Hasfita, Fikri., Nasrul, Z.A., dan Lafyati. 2013. Pemanfaatan Daun Pepaya Untuk

- Pembuatan Pestisida Nabati. *Jurnal Kimia*. 1 (2): 13-24.
- Hidayat, Fandi., Sapalina, Fadilla., Pane, Rizki Desika Putri., dan Winarna. 2022. Peluang dan Tantangan Pemanfaatan produk hayati di perkebunan Kelapa Sawit. *Warta PPKS*. 27 (1): 1-8.
- Hidayatullah, Fuad., Rahayu, Yuni, Sri., dan Lisdiana, Lisa. Produksi Hormon IAA oleh Bakteri Endofit dari Akar Tanaman Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) dalam Media Limbah Cair Tahu). *Lentera Bio*. vol. 6(3): 80-85.
- Heo, A. Y., Koo, Y. M., & Choi, H. W. 2022. Biological Control Activity of Plant Growth Promoting Rhizobacteria *Burkholderia* contaminans AY001 against Tomato *Fusarium* Wilt and Bacterial Speck Diseases. *Biology*, 11 (4): 619.
- Herlina., Ywanti, S. Dan Nurlaili, Intan. 2015. Penggunaan Tepung Gembolo (*Dioscorea bulbifera* L.) Sebagai Bahan Pensubstitusi Terigu Pada Pembuatan Mie Kering. *Jurnal Agroteknologi*. 9 (1): 84-93.
- Hotmian, Ellen., Suoth, Elly, Fatmawali., dan Tallei, Trina. 2021. Analisis GC-MS Ekstrak Metanol dari Umbi Rumpuk Teki. *Pharmakon*. vol. 10(2): 849-856.
- Husain, Rini., Kandou, Febby Ester Fany., dan Pelealu, Johanis Jullian. 2022. Uji Aktivitas Antibakteri dari Bakteri Endofit Daun Gedi (*Abelmoschus manihot* L.) Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Pharmakon*. 11 (1): 1245-1235.
- Hutauruk, Deswidya, Sukrisna. 2018. Potensi Bakteri Kitinolitik NR09 pada Beberapa Media Pembawa Dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur Patogen *Sclerotium rolfsii* dan *Fusarium oxysporum* pada Benih Cabai Merah 9*Capsicum annum* L.). *Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan*. 4 (2): 140-154.
- Hussin, Nurul Akmar., Majid Abdul Hafiz Ab. 2020. Termiticidal Activity of Chitinase Enzyme of *Bacillus licheniformis*, A Symbiont Isolated From the Gut of *Globitermes silphureus* Worker. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 24: 1-7.
- Ichwan, Budiyati., Novita, Trias., Eliyanti., dan Masita, Ella. 2021. Aplikasi Berbagai Jenis *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Media Pertanian*. 6 (1): 1-7.
- Irfanti Defa yulia., Marsuni Yusriadi., dan Liestiany Elly. 2021. Uji Antagonis *Bacillus* sp. Dan *Pseudomonas Berfluorescens* Asal Rhizosfer Bambu, Rumpuk Gajah dan Putri Malu Untuk Menekan Bakteri *Ralstonia solanacearum* Secara *In-Vitro*. *Seminar Nasional*. 5 (1).
- Jaya, I. Gusti, Made Kesuma., Khalimi, Khamdan., dan Suniti, Ni, Wayan. 2022 Eksplorasi Agens Hayati Rizoplan Sebagai Pengendali Jamur *Fusarium oxysporum* F. Sp cubense. *Nandur*. 2 (1): 10-20.
- Joshi, A., Kaundal, B., Raigond, P., Singh, B., Sethi, S. Bhowmik, A. Dan Kumar, R. 2021. Low-Volume Procedure to Determine Phytate and Ascorbic acid in Potatoes: Standardization and Analysis of Indian Cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*. 102: 1-8.
- Junior, Paulo, Sergio, Pedroso, Costa., Cardoso, Felipe Pereira., Martins, Adalvan, Daniel., Buttros, Hugo, Teixeira., Pasqual, Moacir., Dias, Disney, Ribeiro., Scwan, Rosane, Freitas., and Doria, Joyce. 2020. Endophytic Bacteria of Garlic Roots Promote Growth of

- Micropropagated Meristems. *Microbiological Research*. 241: 1-10.
- Kamel, Z., Heikel, N. & Fahmy, F. 1993. Extracellular chitinase from streptomyces species and its antifungal activity. *Acta Pharmaceutica Turcica* 35: 135-143.
- Karso., Wuryanti., dan Sriatun. 2014. Isolasi dan Karakterisasi Kitinase Isolat Jamur Akuatik Kitinolitik KC3 dari Kecoa (*Orthoptera*). *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, vol 17(2): 51-57.
- Kaushal, Jyoti., Khatri, Madhu., and Arya, Shailendra, Kumar. 2021. A Treatise on Organophosphate Pesticide Pollution: Current Strategies and Advancements In Environmental Degradation and Elimination. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 207: 1-12.
- Keliat, Jane, Melita., dan Iftari, Winny. Uji Antagonis *Fusarium* SP. Pada Kangkung Belerang Terhadap Isolat Kitinolitik LT4 dari Limbah Cair Tahu. *Jurnal Biosains*, vol 3(3): 140-144.
- Khan, Noor., Hidalgo, Pilar, M., Ice, Tyler., Maymon, Maskit., Humm, Ethan, A., and Nejat, Najmeh. 2018. Antifungal Activity of *Bacillus* Species Against *Fusarium* and Analysis of the Potential Mechanisms Used in Biocontrol. *Original Research*, 9: 1-12.
- Khasanah, ErlinWahyu Nur., Fuskhah Eny., dan Sutarno. 2021. Pengaruh Berbagai Jenis Pupuk Kandang dan Konsentrasi *Plant Growth Promoting rhizobacteria* (PGPR) Terhadap Pertumbuhan dan produksi Cabai (*Capsicus annuum* L). *Mediagro*. 17 (1): 1-15.
- Khikmah, Nur., Margino, Sebastian., dan Kasiamdari, Rina, Sri. 2016. Isolasi, Seleksi dan Identifikasi Kapang Kitinolitik yang Diisolasi dari Tanah Pembuangan Limbah Udang dan Rizosfer *Solanaceae*. *Biota*, vol 1(1): 1-8.
- Kim, Young, Soo., Lee, Younmi., Cheon, Wonsu., Park, Junhwook., Kwon, Hyeok-Tae., Balaraju, Kotnala., Kim, Jungyeon., Yoon, Yeo, Jun., and Jeon, Tongho. 2021. Characterization of *Bacillus velezensis* AK-0 as a Biocontrol Agent Against Apple Bitter Rot Caused By *Colletotrichum gloeosporioides*. *Nature Research*. 11 (626).
- Kuete, Victor., Teponno, R, B., Mbaveng, A, T., and Tapondjou, L, A. 2012. Antibacterial Activities of the Extracts, Fractions and Compounds from *Dioscorea bulbifera*. *Biomed Central*. 228: 2-8.
- Kumalasari, Ade, Sugiarti., Jahuddin, Rahmat., dan Anggun. 2021. Uji Antagonis *Trichoderma* sp. Terhadap Penyakit Layu *Fusarium* sp. Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculantum* Mill). *Tarjih Agriculture System Journal*. 1 (1): 16-22.
- Kumar, Vinay., Jain, Lata., Jain Sajay Kumar. 2020. Bacterial Endophytes of Plant Growth Promotion and Antagonistic Activities. *South African Journal of Botany*. 000: 1-14.
- Kurniawan, E., Panphon, S., & Leelakriangsak, M. 2019. Potential of marine chitinolytic *Bacillus* isolates as biocontrol agents of phytopathogenic fungi. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 217
- Kusumaningtyas, Ratna Dewi., Suyitno, Hardi., dan Wulansarie, Ria. 2017. Pengolahan Limbah Durian di Wilayah Gunungpati Menjadi Biopestisida yang Ramah lingkungan. *Rekayasa*. 15 (1): 38-41.
- Lahl, Kerstin., Unger, Christoh., Emmerling, Christoph., Broer, Inger., dan Bruhn,

- Soren Thiele. 2012. Response of Soil Microorganisms and Enzyme Activities On the Decomposition of Transgenic Cyanophycin-Producing Potatoes During Overwintering In Soil. *European Journal of Soil Biology*. 53: 1-20.
- Lala, Karel, F., dan Tulung, Max. 2019. Pengendalian Penyakit Karat Putih (*Puccinia horiana*) dengan Menggunakan Bakteri Antagonis Pada Tanaman Krisan. *Jurnal Entomologi dan Fitopatologi*. 1 (1): 36-45.
- Latifa Aenul., Kustantinah., dan Soesanto Loekas. 2011. Pemanfaatan Beberapa Isolat *Trichoderma harzianum* Sebagai Agensia Pengendali Hayati Penyakit Layu *Fusarium* Pada Bawang Merah *In Planta*. *Eugenia*. 17 (2).
- Levy, Rachel., Okun Zoya., Davidovich-Pinhas, Maya., and Shpigelman, Avi. 2020. Utilization of High-Pressure homogenization of Potato Protein Isolate for the production of Dairy-Free Yogurt-Like fermented Product. *Food hydrocoloids*. 268: 1-12.
- Liang, Zhou., Tai-Hua, MU., Ruo-fang, Zhang., Hua-Qing Sun., and yan-Wen Xu. 2019. Nutritional Evaluation of Different Cultivars of Potatoes (*Solanum tuberosum* L.0 from China by Grey Relational Analysis (GRA) and its Application in Potato Steamed Bread Making. *ScienceDirect*. 18 (1): 231-245.
- Lima, Alex, S., Prieto, Katia, R., Santos, Carla, S., Valerio, Hellen, Paula., Gracia-Ochoa, Evelyn, Y., Huerta-Robles, Aurora., Beltran-Garcia, Miguel, J., Madcio, Paolo, Di., and Bertotti, Mauro. 2017. In-Vivo Electrochemical Monitoring of H_2O_2 Production Induced by Root-inoculated Endophytic Bacteria in *Agave tequilana* Leaves. *Biosensors and Bioelectronic*. 7 (17): 1-37.
- Liu, Ke., Newman, Molli., Mcinroy, John A., Hu, Chia-Hui., and Kloepper Joseph W. 2017. Selection and Assessment of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria for Biological Control of Multiple Plant Diseases. *Biological Control*. 107: 928-937.
- Ma, Mengmei., Mu, Taihua., dan Zhou, Liang. 2022. Evaluation of Texture, Retrogradation Enthalpy, Water Mobility, and Anti-Staling Effects of Enzymes and Hydrocolloids in Potato Steamed Bread. *Food Chemistry*. 368. 1-7.
- Madonna, S. 2014. Produksi enzim Amilolitik dari *Bacillus megaterium* Menggunakan Variasi Kadar Pati Sagu (*Metroxylon* sp.). *Al-Kauniyah jurnal Biologi*. 7(1). 22-27.
- Mahmood, Saquib., Kumar Mukesh., Kumari, Punam., Mahapatro, Gagan K., Banerjee, Nirupama., and Sarin Neera, B. 2020. Novel Insecticidal Chitinase From the insect pathogen *Xenorhabdus Nematophila*. *International Journal of Biological Macromolecules*. 8130: 1-35.
- Malinda, Novi., Suryanto, Dwi., dan Nurtjahja, Kiki. 2021. Penghambatan Serangan *Sclerotium rolfsii* Penyebab Rebah Kecambah pada Kedelai Dengan Bakteri Kitinolitik. *Jurnal Kimia dan Sains*, vol 5(3): 52-58.
- Malinga, Lawrence, N., and Laing, Mark, D. 2021. Efficacy of Theree Biopesticides Against Cotton Under Field Conditions in South Africa. *Crop Protection*. 145: 1-8.
- Mamangkey, Jendri., Pardosi, Lukas., dan Wahyuningtyas, Riska Septia. 2022. Aktivitas Mikrobiologis Endofit dari Ekstrak Daun Binahong (*Anredera*

- cordifolia* (Ten.) Steenis). *Jurnal Pro-Life*. 9 (1): 376-387.
- Manan Abdul., Nurtiati., dan Mugiastuti Endang. 2018. Pengelolaan Tanaman Bawang Merah Ramah Lingkungan dengan Pemanfaatan Biopestisida *trichoderma*. *Jurnal Solma*. 7(2).
- Manik, Theresia, Sori, Tua., Advinda, Linda., Chatri, Morilita., dan Handayani, Dezi. 2021. Potensi Isolat *Pseudomonad fluoresen* dalam Menghasilkan Asam Sianida (HCN). Prosiding: Universitas Negeri Padang.
- Margareta, Mailinda, Ayu, Hana., dan Wonorahardjo, Surjani. 2023. Optimasi Metode Penetapan Senyawa Eugenol dalam Minyak Cengkeh Menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectrum* dengan Variasi Suhu Injeksi. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*. vol 6(2): 95-103.
- Marista, Etha., Khotimah, Siti., dan Linda, Riza. 2013. Bakteri Pelarut Fosfat Hasil Isolasi dari Tiga Jenis Tanah Rizosfer Tanaman Pisang Nipah (iMusa paradisiaca var. Nipah) di Kota Singkawang. *Jurnal Protobiont*. 2 (2): 93-101.
- Marsuni, Yusriadi., dan Ahmad, Zairin. 2021. Upaya Pengendali Biologi (*Biocontrol*) Penyakit Layu Bakteri Tanaman Tomat di Lahan Basah Dengan PGPR Isolat Lokal Spesifik. *Prosiding Lingkungan Lahan Basah*. 6 (1): 45-55.
- Matinez-Viveros., Jorquers, M.A., Crowley, D. E., Gajardo, G., and Mora, M. L. 2010. Mechanisms And Practical Considerations In Plant Growth Promoting By Rhizobacteria. *J. Soil Sci Plant Nutr*. vol. 10 (3): 293-319.
- Marzouk, Takwa., Chaouachi, Manei., Sharma, Ayushi., Jallouli, Selim. 2021. Biocontrol of *Rhizoctonia solani* Using Solani Organic Compounds of Solanaceae Seed-Borne Endophytic Bacteria. *Postharvest Biology and technology*. 181: 1-14.
- Mishra, Awdhesh, Kumar., and Baek, Kwang-Hyun. 2021. Salicylic Acid Biosynthesis and Metabolism: A Divergent Pathway for Plants and Bacteria. *Biomolecules*. vol 11 (705): 2-16.
- Muharni., dan Widjajanti. 2011. Skrining Bakteri Kitinolitik Antagonis terhadap Pertumbuhan Jamur Akar Putih (*Rigidoporus lignosus*) dari Rizofir Tanaman Karet. *Jurnal Penelitian Sains*, vol. 14(1): 51-56.
- Mukayis, Ibrahim Abdullah., dan Yulianti, Fitri. 2022. Perlakuan Perendaman *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Pada Perkecambahan Benih Bayam Untuk Bibit Hidroponik. *Jurnal Pertanian Presisi*. 6 (1): 63-74.
- Mulandari, Nadya., Sudiarso., dan Sumarni, Titin. 2021. Analisis Pertumbuhan Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Akibat Aplikasi Vermikompos dan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. 9 (1): 73-82.
- Munif Abdul., dan Nurjayadi Mohammad Yadi. 2021. Potensi Beberapa Isolat Bakteri Endofit Untuk Pengendali Biologi *Meloidogyne graminicola* Pada tanaman Padi. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 17 (1).
- Nabila, Faradina., dan Asri Mahanani Tri. 2021. Keefektifan *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* dan Kombinasi *Bacillus* Terhadap Penghambatan Pertumbuhan *Ralstonia solanacearum* Secara *In Vitro*. *LenteraBio*. 10 (2).

- Nafiah, Hidayatun., Pujiyanto, Sri., dan Raharjo, Budi. 2017. Isolasi dan Uji Aktivitas Kitinase Isolat Bakteri dari Kawasan Geotermal Dieng. *Bioma*, vol. 19(1): 22-29.
- Napitupulu, Hatopan, G., Rumengan, Inneke, F. M., Wullur, Stenlly., dan L. Elvy. 2019. *Bacillus* sp. Sebagai Agensia Pengurai Dalam Pemeliharaan *Brachionus rotundiformis* Yang Menggunakan Ikan Mentah Sebagai Sumber Nutrisi. *Jurnal Ilmiah Platax*. 7 (1): 158-170.
- Natori, Rezza., Winarti, Sri., dan Anggreini, Riski, Ayu. 2022. Karakteristik HFS (*High Fructose Syrup*) dari Umbi Gembolo yang Diproduksi Secara Hidrolisis Enzimatis Menggunakan Amilase dan Inulinase. *Teknologi Pangan*. 13 (2): 166-174.
- Natsir, H., Chandra, D., Rukayadi, Y., Suhartono, M. T., Hwang, J. K., & Pyun, Y. R. 2002. Biochemical characteristics of chitinase enzyme from *Bacillus* sp. Of Kamojang Crater, Indonesia. *Journal of Biochemistry, Molecular Biology, and Biophysics: JBMBB: The Official Journal of the Federation of Asian and Oceanian Biochemists and Molecular Biologists (FAOBMB)*, 6 (4): 279–282.
- Natsir, H., Patong, Abd. R., Suhartono, M. T., & Ahmad, A. 2010. Production and Characterization of Chitinase Enzymes from Sulili Hot Spring in South Sulawesi, *Bacillus* sp. HSA,3-1a. *Indonesian Journal of Chemistry*, 10 (2): 256–260.
- Ningsih, Rinda Ika Wahyu., dan Aini Nurul. 2021. Pengaruh Durasi Penggunaan Aerator dan Pengaplikasian PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Pada Hidroponik Sistem Rakit Apung. *Journal of Agricultural Science*. 6 (2): 106-114.
- Ningsih, Husdiani., Hastuti, Utami, Sri., dan Listyorini, Dwi. 2016. Kajian Antagonis *Trichoderma Spp.* Terhadap *Fusarium Solani* Penyebab Penyakit Layu Pada Daun Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) Secara in Vitro. *Proceeding Biology Education Conference*. 13 (1).
- Niken, H, Ayu., dan Adepristian Y. Dicky. 2013. Isolasi Amilosa dan Amilopektin dari Pati Kentang. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2 (3): 57-62.
- Noviendri, Dedi., Fawzya, Yusro, Nuri., dan Chasanah, Ekowati. 2008. Karakteristik dan Sifat Kinetika Enzim Kitinase Dari Isolat Bakteri T5a1 Asal Terasi. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, vol 3 (2): 123-129.
- Noor, Rasuane., Sutanto, Agus., Widowati, Hening., Zen, Suharno., dan Rifai, M. Rustam. 2021. Uji Antagonis Isolat Bakteri Indigen Limbah Cair Nanas (LCN) dengan Isolat Bakteri Tanah Di Kebun Percobaan Karang Rejo Metro Utara. *Bioedukasi*. 12 (1): 109-119.
- Nugroho, Priyo, Adi., dan Dalimunthe, Cici, Indriani. 2020. Isolasi dan Uji Antagonis Bakteri Asal Tandan Kosong Sawit yang Diaplikasikan Pada Areal Tanaman Karet Terhadap Penyakit Jamur Akar Putih. *Agro Estate*, vol 4(2): 109-117.
- Nurewe, Ckrisma, D., Matinahoru, Johan, M., dan Hadijah, Miranda, H. 2020. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit Beberapa Jenis Pohon Berhabitat Basah. *Jurnal Budidaya Pertanian*, vol 16(1): 65-70.
- Nurmalinda, Azizah., Mubarik, N. R., dan Sudirman, L. 2020. Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Penghasil Kitinase Penghambat Pertumbuhan

- Cendawan Patogen tanaman. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 25 (1): 35-42.
- Okazaki K, Kato F, Watanabe N, Yasuda S, Masui Y, Hayakawa S. Purification and Properties of Two Chitinase from *Streptomyces* sp. J-13-3. *Biosci. Biotech. Biochem.* 1995; 59(8):1586-1587.
- Orinda, Eny., Puspita, D, Indun., Putra, Muhammad, P., Ustadi., dan Lelana, Iwan, Y. B. 2015. Aktivitas Enzim Pendegradasi Kitin dari Isolat SDI23 Asal Petis Serta Karaktersisasi pH dan Suhu Aktivitas Enzim Hasil Purifikasi Parsial. *Jurnal Perikanan*, vol. 17(2): 96-102.
- Pamungkas, Satrio, Adil., Puspita, Indun, Dewi., dan Ustadi, Ustadi. 2023. Pengaruh pH, Suhu dan Jenis Substrat Terhadap Aktivitas Kitinase *Bacillus* sp. RNT9. *Indonesian Journal of Fisheries Science and technology*, vol. 19(1): 29-39.
- Patading, Gea Fani., dan Ai, Nio Song. 2021. Efektivitas Penyiraman PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Terhadap tinggi, Lebar Daun dan Jumlah Daun Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Biofaal Journal*.2 (1): 35-41.
- Pathak, Deepmala., Lone, Rafiq., Khan, Salim., and Koul, K. K. 2019. Isolation, Screening and Molecular Characterization of Free-Living Bacteria of Potato (*Solanum tuberosum* L.) and Their Interplay Impact on Growth and Production of Potato Plant Under Mycorrhizal Association. *Scientia Horticulturae*. 238: 1-10.
- Pathak, Deepmala., Lone, Rafiq., Nazim, naveena., alaklabi Abdullah., Khan, Salim., and Koul, KK. 2022. Plant Growth Promoting Rhizobacteria Diversity in Potato Grown Soil in the Gralior Region of India. *Biotechnology Reports*. 33: 1-7.
- Patty, Kristi, Lenci., Huwae, Laury, Chara, Marcia., dan Mayor, Yulia, Yunita. 2023. Isolasi dan Karakterisasi Fisiologis PGPR dari Rizofer Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*) Varietas Lokal Maybrat. *Sosciend*, vol, 6(1): 34-43.
- Petti, Cathy, A. 2007. Detection and Identification of Microorganisms by Gene Amplification and Sequencing. *Medical Microbiology*. 44 (1108-1114).
- Poedjiaji, Anna dan F. M. Titin Supriyanti. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: erlangga, 1994.
- Pradana, Ankardiansyah Pand., Mardhiana., Suriana., Adiwena, Adi., dan Ibrahim, Ahmed. 2022. Formula bakteri Endofit Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Jagung Pada Tanah Masam Podsolik Merah-Kuning. *Jurnal Ilmiah Inovasi*. 22 (1): 30-42.
- Prasasti, Onesia Honta., Purwani Kristanti I., Nurhatika Sri. 2013. Pengaruh Mikoriza *Glomus fasciculatum* Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kacang Tanah yang Terinfeksi Patogen *Sclerotium rolfsii*. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2 (2).
- Prasetya, Indra, Adi., Rahay, Yuni, Sri., dan Trimulyono, Guntur. 2018. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Kitinolitik Endofit Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) Serta Potensinya Dalam Menghambat Pertumbuhan *Fusarium oxysporum*. *Lenterabio*. 7 (1): 1-8.
- Pratama, Ilham., Advinda, Linda., dan Fifendy, Mades. 2018. Pengaruh Sumber Karbon Terhadap Produksi Siderofor dari Bakteri *Pseudomonad fluoresen*. *Bioscience*. Vol. 2(2): 50-57.

- Pratiwi, Rachmawati, S., Susanto, t. Wardani, Y. A., dan Sutrisno, A. 2015. Enzim Kitinase dan Aplikasi Di Bidang Industri: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3 (3): 878-887.
- Prihatiningsih Nur., dan Lestari Puji. 2018. Pemanfaatan Lahan Pekarangan Dengan Tanaman Sayuran Ramah Lingkungan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 2 (1).
- Prihatiningsih Nur., Minarni Endang Warih., dan Nurtiati. 2019. Peran Biopestisida Pada Budidaya Sayuran Organik Sistem Vertikular-Aquaponik. *Prosiding Seminar Nasional*. 19 (20).
- Prihatiningsih, Nur., Djatmiko, Hero, Adi., dan Lestari, Puji. 2017. Aktivitas Siderofor *Bacillus subtilis* Sebagai Pemacu Pertumbuhan dan Pengendali Patogen Tanaman Terung. *J. HPT Tropika*, vol, (17)2: 170-178.
- Pudjiawati, Eko Hary., dan Rindiani, Rinrin. 2022. Prospek Rizobakteri Penghasil *Indole Acetic Acid* (IAA) dan Penyedia Nitrat Sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). *Jurnal Ilmu Pertanian*. 5 (1): 1-7.
- Pulungan, Shafwan Ahmad., dan Tumangger Diana Erawaty. 2018. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit Penghasil Enzim Katalase dari Daun Buas Buas (*Premna pubescens* Blume). *Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan*. 5 (1).
- Purkan, Purkan., Baktir, Afaf., dan Sayyidah, Arju, Rohmah. 2016. Produksi Enzim Kitinase dari *Aspergillus Niger* Menggunakan Limbah Cangkang Rajukan Sebagai Induser. *Jurnal Kimia Riset*, vol 1(1): 34-41.
- Purwani, E, Y., Toharisman, A., Chasanah, E., Laksmi, J, F., Welan, J, F., Suhartono, M, T., Purwadaria, T., Hwang, J, K., dan Pyun, Y, R. Studi Pendahuluan Enzim Kitinase Ekstraseluler yang Dihasilkan oleh Isolat Bakteri Asal Manado. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, vol 13(2): 111-117.
- Purwanto, Ukhradiya Magharaniq Safira., Pasaribu, Fachriyan Hasmi., dan Bintang Maria. 2014. Isolasi Bakteri Endofit dari Tanaman Sirih Hijau (*Piper betle* L.) dan Potensinya Sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri. *Current Biochemistry*. 1 (1): 51-57.
- Puspita, Fifi., Ali, Muhammad., dan Pratama, Ridho. 2017. Isolasi dan Karakterisasi Morfologi dan Fisiologi Bakteri *Bacillus* sp. Endofilik dari Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* jacq.). *Jurnal Agrotek*. 6 (2): 44-49.
- Putri, Alify, Yunara., Yurina, Valentina., dan Hidayati, Dwi, Yuni, Nur. 2016. α -Mangostin Dari Ekstrak Pericarp Manggir (*Garcina mangostana* L.) Mampu Menghambat Sekresi Culture Filtrate Protein-10 (CFP-10) pada *Mycobacterium tuberculosis* H37Rv. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*. vol. 2(1): 12-17.
- Putri, Amelia., Rusli, Rusdi., dan Rahma, Haliatur. 2020. Uji Antagonis Bakteri Endofit Terhadap Pertumbuhan Jamur Patogen *Curvularia lunata* Secara *In Vitro*. *Prosiding Seminar Nasional*: Univ. Veteran Yogyakarta.
- Putri, Syahrafina. 2016. *Karakterisasi Enzim Selulase yang Dihasilkan Oleh Lactobacillus plantarum pada Variasi Suhu, pH dan Konsentrasi Substrat*. Skripsi. Malang: Fakultas Sains dan teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

- Rachmat., Ramli., H. Abd, Azis. Dan Bororing Sendi. 2021. Pengaruh Pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Akar Bambu Pada Pertumbuhan dan produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Agrisistem*. 17 (1): 19-25.
- Rahayu, Sri. 2004. Karakteristik Biokimiawi Enzim Termostabil Penghidrolisis Kitin. Prosiding: Institut Pertanian Bogor.
- Ramdan Evan Purnama., Risnawati., Kanny Putri Irene., Miska Moh Ega Elman., dan Lestari Shyntiya Ayu. 2021. Penekanan Pertumbuhan *Colletotrichum* sp. Penyebab Penyakit Antraknosa Oleh Beberapa Agens Hayati Pada Skala In Vitro. *Agrium*. 24 (2).
- Ramyasmruthi, S., O. Pallavi., S. Pallavi., K. Tilak and S. Srividya. 2012. Chitinolytic And Secondary Metabolite Producing *Pseudomonas fluorescens* Isolats From Solanaceae rhizosphere Effective Against Broad Spectrum Fungal Phytopathogens. *Asian Journal of Plant Science and Research*, 2 (1):16-24.
- Rasool, A., Imran Mir, M., Zulfajri, M., Hanafiah, M. M., Azeem Unnisa, S., & Mahboob, M. (2021). Plant growth promoting and antifungal asset of indigenous rhizobacteria seclused from saffron (*Crocus sativus* L.) rhizosphere. *Microbial Pathogenesis*, 150, 104734.
- Rifai, M. Rustam., Widowati, Hening., dan Sutanto, Agus. 2020. Sinergisme dan Antagonisme Beberapa Jenis Isolat Bakteri yang Dikonsumsi. *Bioloa*. 1 (1): 21-26.
- Risna, Y. K., S. Harimurti., Wihandoyo dan Widodo. 2022. Kurva Pertumbuhan Isolat Bakteri Asam Laktat Dari Salluran Pencernaan Itik Lokal Asal Aceh. *Jurnal Peternakan Indonesia*. Vol. 24 (1) : 1-7
- Ristiana, Mokoginta., Tumbelaka, Selvie., dan Nangoi, Ronny. 2022. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*. 3 (1): 43-52.
- Rusli, Jumriani., Hafsan., dan Sukmawati Eka. 2021. Efek Antagonis Rhizofe Terhadap Jamur Patogen Tanaman Kentang. *Jurnal Mahasiswa Biologi*. 1(1).
- Rusli, Raisani. 2009. *Penetapan Kadar Boraks Pada Mie Basah yang Beredar di Pasar Ciputat dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis Menggunakan Pereaksi Kurkumin*. Skripsi. Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Rustam, Mohammad, Arfadillah. 2022. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Termofilik Penghasil Enzim Kitokinase Dari Sumber Air Panas Sulili Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin.
- Sabbathini, G. C., Pujiyanto, S., dan Wijanarka, W. 2017. Isolasi dan identifikasi Bakteri Genus *Sphingomonas* dari Daun padi (*Oryza sativa*) di Area Persawahan Cibinong. *Akademika Biologi*. 6 (1): 59-64.
- Safriani, Suri, Raihan., Fitri, Lenni., dan Ismail, Yulia, Sari. 2020. Eksplorasi Rizobakteri Penghasil IAA dan HCN dari Rizosfer Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz). *Jurnal Agro Biogen*. Vol. 16(2): 71-78.
- Sanful, R. E., Oduro, I., Ellis, W. O. 2013. Proximate and Functional Properties Of Five Local Varieties Of Aerial Yam (*Dioscorea bulbifera*) in Ghana. *Journal of Scientific Research*. 14 (7): 947-951.

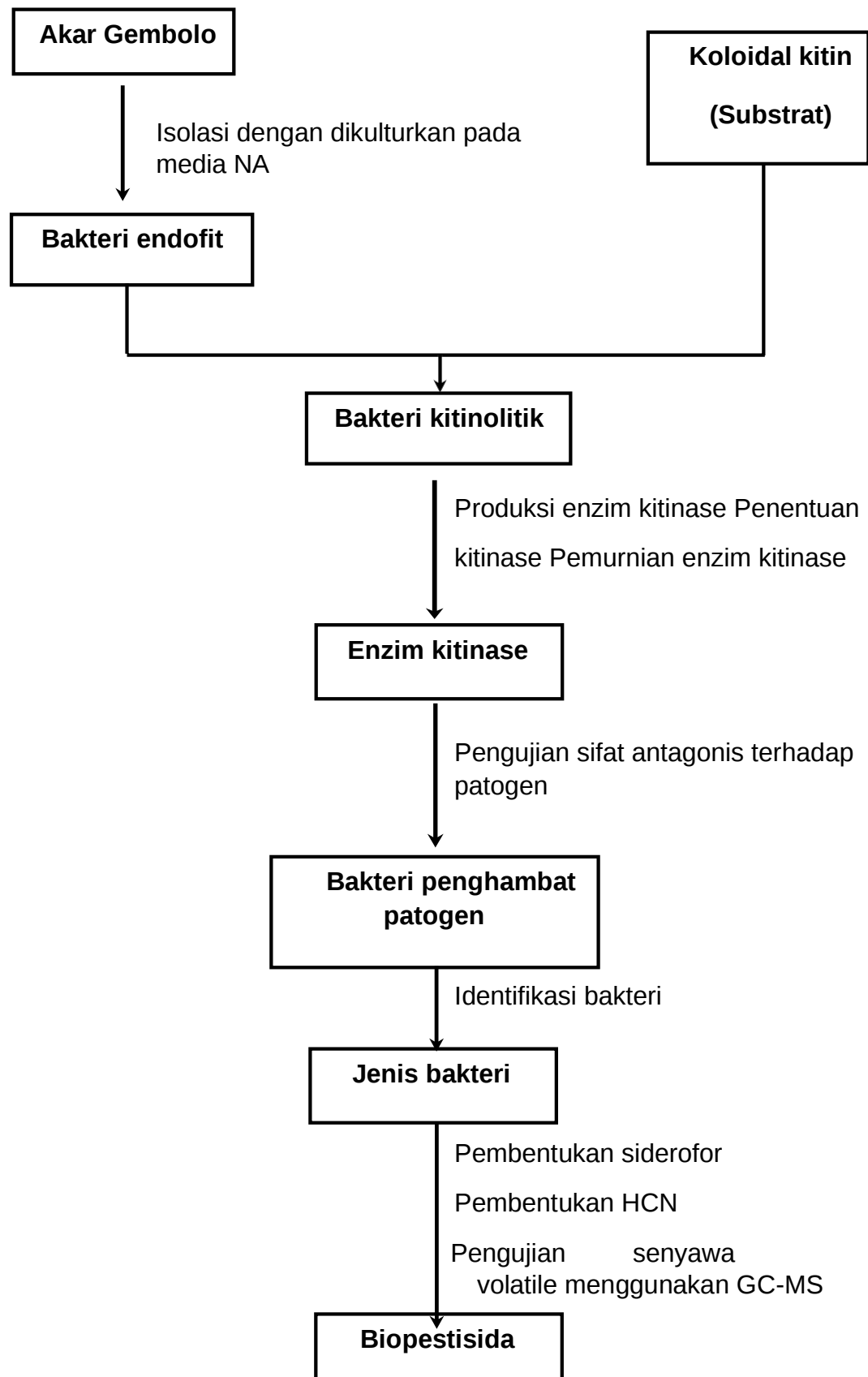
- Santoso, Kabul., dan Rafdinal, Rahmawati. 2019. Eksplorasi Bakteri Penambat Nitrogen Tanah Hutan Mangrove Sungai Peniti, Kabupaten Mempawah. *Protobiont*. 8 (1): 52-58.
- Sarkar, B., Kumar, C., Pasari, S., dan Goswami, B. 2022. Review On *Pseudomonas fluorescens*: A Plant Growth Promoting Rhizobacteria. *Journal of Positive School Psychology*, 2701-2709
- Sarni, Natsir, H., dan Dali, S., 2015. Produksi dan Karakterisasi Enzim Kitosanase dari Isolat Bakteri *Klebsiella* sp. *Jurnal Tecno*, vol. 4(2): 8-15.
- Selvia, Reny, Ingemer., Wuryanti., dan Sriatun. 2013. Isolasi dan Karakterisasi Kitinase dari Isolat Jamur Akuatik Kitinolitik Berasal dari Kupu-Kupu (*Lepidoptera*). *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, vol 16(3): 97-101.
- Setyati, Wilis, Ari., Habibi, Ahmad, Saddam., Ridlo, Ali., dan Pramesti, Nirwani, S. Rini. 2016. Skrining dan Seleksi Bakteri Symbion Spons Penghasil Enzim Ekstraseluler Sebagai Agen Bioremediasi Bahan Organik dan Biokontrol Vibriosis Pada Budidaya Udang. *Jurnal Kelautan Tropis*. 10 (1): 11-20.
- Setyawan, Ady., J, Rahmad., dan Redjeki, E. S. 2022. Perbedaan Dosis *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Akar Bambu Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Bambara (*Vigna subterranea* L.). *Jurnal Tropicrops*. 5 (1): 55-65.
- Sholihati, A. M., Baharuddin, M., dan Santi, S. 2015. Produksi dan Uji Aktivitas Enzim Selulase Dari Bakteri *Bacillus subtilis*. *Al-Kimia*. 3 (2): 16-25.
- Singh, P., and Twinkle. 2022. Bioactive Components, Food Applications and Health Benefits of Yam (*Dioscorea* spp.): A review. *The Pharma Innovation*. 11 (6): 2092-2102.
- Singh, Pratiksha., Chauhan, Prabhat, K., Upadhyay, Sudhir, K., Singh, Rajesh, Kumar., Dwivedi, Padmanabh. 2022. Mechanistic Insights and Potential use of Siderophores Producing Microbes in Rhizosphere for Mitigation of Stress in Plants Grown in Degraded land. *Frontiers in Microbiology*. vol. 13:898979:1-16.
- Situngkir, Nurmala CZ., Sudana, I Made., dan Singarsa I Dewa Putu. 2021. Pengaruh Jenis Bakteri PGPR dalam beberapa Jenis Media Pembawa Untuk Meningkatkan pertumbuhan dan ketahanan Tanaman padi Beras Merah Lokal Jatiluwih Terhadap Penyakit. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 10 (2): 233-334.
- Skrzypczak, Lucyna, Kapka., Czajka, Magdalena., Sawicki, Krzysztof., Kucharek, Magdalena, Matysiak., Gabelova, Alena., Sramkova, Monika., Lechforowicz, Helena, Bartyzel., Kruszewski, Marcin. 2018. Assessment Of DNA Damage in Polish Children Enviromentally Exposed to Pesticides. *Mutation Research*. 5718: 1-19.
- Sudin., Sulistijowati, Rieny., dan Harmain, Rita Marsuci. Penapisan dan Pola Pertumbuhan Bakteri Kitinolitik dari Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*). 2020. *Jambura Fish Processing Journal*. 2 (1): 36-45.
- Sukanto., Listiana, Novia., Indrayanti, Reni., dan Wahyuno, Dono. 2019. Isolasi dan Karakterisasi Potensi Isolat Bakteri Rizosfir Untuk Mengendalikan Penyakit Budok pada Tanaman Nilam. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*, vol 30(1): 35-46.
- Supriyatna, A., Amalia, D., Jauhari, A. A., dan Holydaziah, D. 2015. AKTIVITAS Enzim Amilase, Lipase dan Protease Larva. *Biokimia*. 8 (1): 16-25.

- Suryadi, Y., Priyatno, TP., Susilowati, DN., Samudra, IM., Yudhistira, N., dan Purwakusumah, ED. 2013. Isolasi dan Karakterisasi asal *Bacillus cereus* 11 UJ. *Jurnal Biologi Indonesia*, vol 9(1): 51-62.
- Suryadi, Yadi., Susilowati, Dwiningsih., Samudra, I Made., Permatasari, Mustika., dan Ambarsari, Laksmi. 2020. Karakterisasi Kitinase Isolat Bakteri Rizosfer Asal Cianjur Aktivitasnya Terhadap Patogen *Colletotrichum* sp. *Bioma*. 9 (1): 54-71.
- Susanti, Oktora., Yusuf, Maulid Wahid., dan Elisdiana, Yeni. 2021. Potensi Bakteri Endofit Lamun *Enhalus* sp. Dengan Aktivitas Antimikrofouling dari Perairan lampung. *Journal of Marine Research*. 10 (4): 589-594.
- Susmita, Yuyun., dan Setiawan, Beny. 2022. Volume dan Frekuensi Aplikasi PGPR Akar Bambu Terhadap Pertumbuhan Bibit Tebu (*Saccharum officinarum* L.) *Single Bud Chips*. *Journal of Agro Plantation*. 20 (20): 17-27.
- Syahfitri, Dian., Mubarik, Nisa, rachmania., dan Manaf, Lisdar A. 2018. Penggunaan Bakteri Kitinolitik Sebagai Pengendali Hayati *Colletotrichum capsici* pada Tanaman Cabai. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 14 (4): 120-128.
- Syukur Abdullah., Aidawawati Noor., dan Rosa Helda Orbani. 2022. Kemampuan *Pseudomonas* Kelompok *Fluorescens* dan *Bacillus* spp. Menghambat Perkembangan *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu Tanaman Terong. *Proteksi Tanaman Tropika*. 50 (1).
- Tabasum, Bilquees., Dhagale, Prajakta R., Nitnaware, Kirti M. Nikule Harichandra A., Nikam, T. D. 2019. New Chemical Products Formation From Textile Dye Degradation, Chitinolytic and Antioxidant Activity in New Strain nbpc5-18 of *Cellulosimicrobium* sp. TH-20. 19: 1-40.
- Tahir, Muhammad., Ahmad, iftiakhar., shahid, Muhammad., Shah G. M. 2019. Regulation of Antioxidant Production, ion Uptake and Productivity in Potato (*Solanum tuberosum* L.) Plant Inoculated With Growth Promoting Salt Tolerant *Bacillus* Strains. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 178: 33-42.
- Tamura, K., Daniel, P., Nicholas, P., Glen, S., Masatoshi, N., & Sudhir, K. (2011). MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Molecular Biology and Evolution*. 28(10), 2731-2739.
- Tan, Huadong., Zhang, Huijie., Wu, Chunyan., and Wang, Chuanmi. 2021. Pesticides in Surface Waters of tropical River Basins Draining Areas With Rice-Vegetable Rotations in Hainan, China: Occurrence, Relation to Environmental Factors, and Risk Assessment. *Environmental Pollution*. 283: 1-10.
- Tarigan Rasista., Barus Susilawati., dan Hutabarat Rina. C. 2017. Potensi Jamur *Trichoderma* spp. Untuk Mengendalikan Jamur Patogen Tanah (Layu Bakteri dan Layu *Fusarium*) Pada Tanaman Kentang. *Jurnal Agroteknosains*. 1 (2).
- Taylor, Adam, C., Mills, Graham, A., Cravell Anthony., Kerwick, Mark., Fones, Gary, R. 2021. Passive Sampling With Suspect Screening of Polar Pesticides and Multivariate Analysis in River Catchments: Informing Environmental Risk Assessments and Designing Future Monitoring Programmes. *Science of the Total Environment*. 787: 1-16.

- Tolangara, Abdurasyid. 2020. *Dioscorea Maluku Utara Keanekaragaman Jenis dan Bentuk Pemanfaatan*. Makassar: Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar.
- Tuminem., Supramana., Sinaga, Meity, S., dan Giyanto. 2015. Potensi Bakteri Endofit Akar Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) Asal Kabupaten Sorong Papua Barat Sebagai Agensi Biokontrol *Meloidogyne* spp. *J. HPT Tropika*, vol 15(2): 122-131.
- Tyler, A dan Ricard, B. 2001. Specificity and mode of Action of the Antifungal Fatty Acid Cis-9-heptadecanoid Acid Produced by *Pseudomyza flocculosa*. *Applied and Environmental Microbiology*, vol 67(2): 956-960.
- Ula, Azizatul., dan Mizani, Zeni Murtafiati. 2022. Pemanfaatan Limbah Kulit Bawang Putih Menjadi Biopestisida Alami Pada Kelompok Tani di Desa Klorogan, Kecamatan Geger, Kabupaten Madiun. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*. 2 (1): 111-120.
- Ummah, Rokhmatul., Asri, Mahanani Tri., dan Yakub, Pramita. 2019. Potensi Isolat Bakteri Endofit Akar Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) Sebagai Penambat Nitrogen. *Lentera Bio*. 8 (2): 143-149.
- Valentina, Fithriani., Yuliani., dan Lisdiana, Lisa. 2018. Potensi Konsorsium Dua Isolat Bakteri Endofit dari Akar Tanaman Ubi Jalar Var. Papua Patippi Dalam Menghasilkan Hormon *Indole-3-Acetic-Acid* (IAA). *LenteraBio*. 7 (1): 20-27.
- Wahyuni, Sri. 2020. Isolasi dan Uji Antagonis Bakteri Endofit dari Patogen Akar Tanaman Karet. Prosiding Seminar Pertanian: 676-680.
- Wandita, Ryan, Hilda., Pujiyanto, Sri., Supriyadi, Agung., dan hastuti, Ratih, Dewi. 2018. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit Pelarut Fosfat dan Penghasil *Hidrogen Cyanide* (HCN) dari Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Bioma*, vol. 20(1): 9-16.
- Widawati, S., Suliasih., dan Muharam A. 2010. Pengaruh Kompos yang Diperkaya Penambat Nitrogen dan Pelarut Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kapri dan Aktivitas Enzim Fosfatase dalam Tanah. *Jurnal Hort*. 20 (3).
- Widowati, Tiwit., Simarmata, Rumella., Nuriyana., Nurjanah, Liseu., dan Lekatompessy, Sylvia, J. R. 2020. Aktivitas Metabolit Sekunder Pemacu Pertumbuhan Dari Bakteri Endofit Asal Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria* ROSC). *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*, vol. 31(2): 97-106.
- Winarti, Sri., Harmayani, E., and Nurismanto, Rudi. 2011. Karakteristik dan profil Inulin Beberapa Jenis Uwi (*Dioscorea* spp.). *Agritech*. 31 (4): 378-384.
- Wirarni, Inggit. 2013. Isolasi dan karakterisasi bakteri Patogen Pada Benih Padi dan Kedelai. *Jurnal Matematika, Sains, dan teknologi*. 14 (2): 136-141.
- Yang, Qi., Ravnskov Sabine., Pullens, Johannes W. 2022. Interactions Between Biochar, Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Photosynthetic Processes in Potato (*Solanum tuberosum* L.). *Science of the Total Environment*. 816: 1-10.
- Yanti, Yulmira., Nurbailis., dan Rifai Imam. 2021. Identifikasi Isolat Rhizobakteria Indigenus Kandidat Agen Biokontrol *Ganoderma boninense* Berdasarkan Sekuen Gen 16S rDNA. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. 9 (1): 57-63.
- Yuka, Ramaita, Ajizah., Setyawan, Agus., dan Supono. 2021. Identifikasi Bakteri

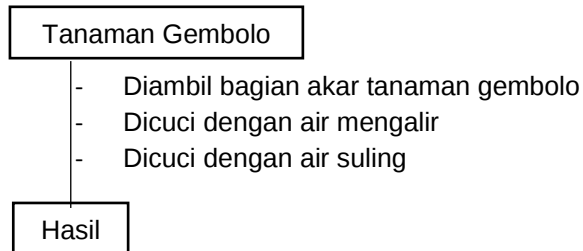
- Pendegradasi TAN (*Total Ammonia Nitrogen*) dari Tambak Udang Vaname di Lampung Timur. *Jurnal Perikanan*, vol. 21(3). 1-14.
- Yulianda, Shintia., Advinda, Linda., Chatri, Moralita., dan Handayani, Dezi. 2021. Uji Antagonis *Pseudomonad Fluoresen* Penghasil Siderofor Terhadap *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu Tanaman Nilam. *Prosiding Semhas*.
- Yulvizar, Cut. 2013. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Prokariotik pada *Rastrellinger* sp. *Biospecies*. 6(2): 1-7.
- Yurnaliza., Margino, Sebastian., dan Sembiring, Langkah. 2011. Kemampuan Kitinase *Streptomyces* Rkt5 sebagai Antijamur Terhadap Patogen *Fusarium oxysporum*. *Jurnal Natur Indonesia*, vol 14(1): 42-4

LAMPIRAN 1. Alur Penelitian



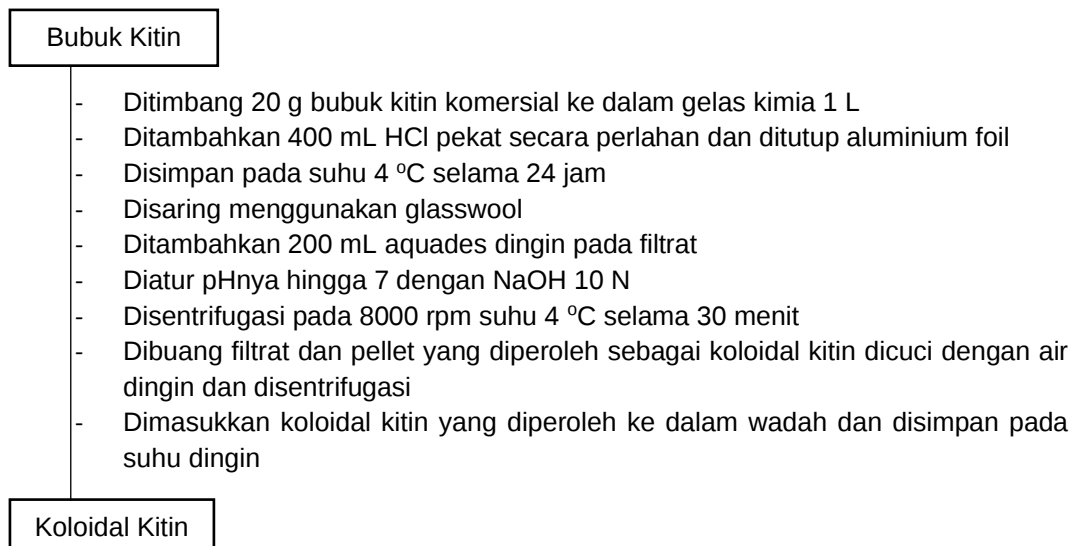
Lampiran 2: Bagan Kerja Penelitian

A. Preparasi Sampel Akar Tanaman Gembolo

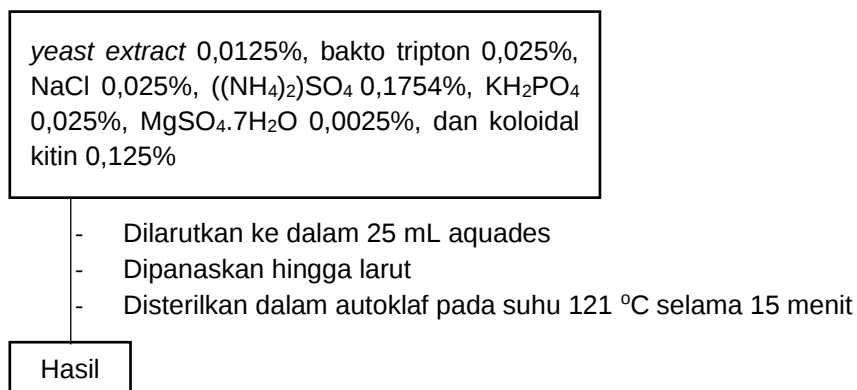


B. Persiapan Substrat, Pembuatan Media dan Pembuatan reagen

1. Pembuatan Substrat Koloidal Kitin



2. Media Inokulum



3. Pembuatan media produksi

yeast extract 0,05%, bakto tripton 0,1%, NaCl 0,1%, $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,7%, KH_2PO_4 0,1%, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,01%, dan koloidal kitin 0,5%

- Dilarutkan ke dalam 100 mL akuades
- Dipanaskan hingga larut
- Disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit

Hasil

4. Reagen *Schales*

Dimelarutkan 52,995 gram Na_2CO_3 dan 0,5 gram *pottasium ferri cianida*

- Dilarutkan ke dalam 1 L akuades

Hasil

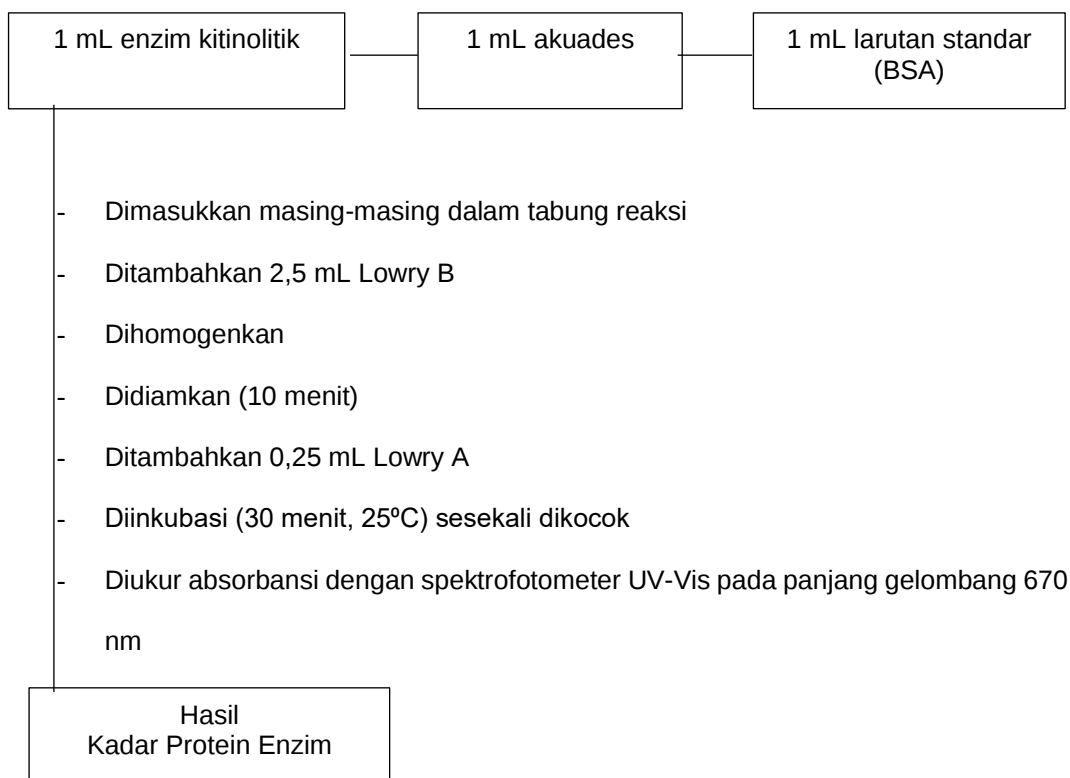
5. Pembuatan Larutan Standar *Bovine Serum Albumin* (BSA)

BSA

- 10 mg BSA ditimbang dalam 5 mL akuades

Stok BSA 1000
ppm

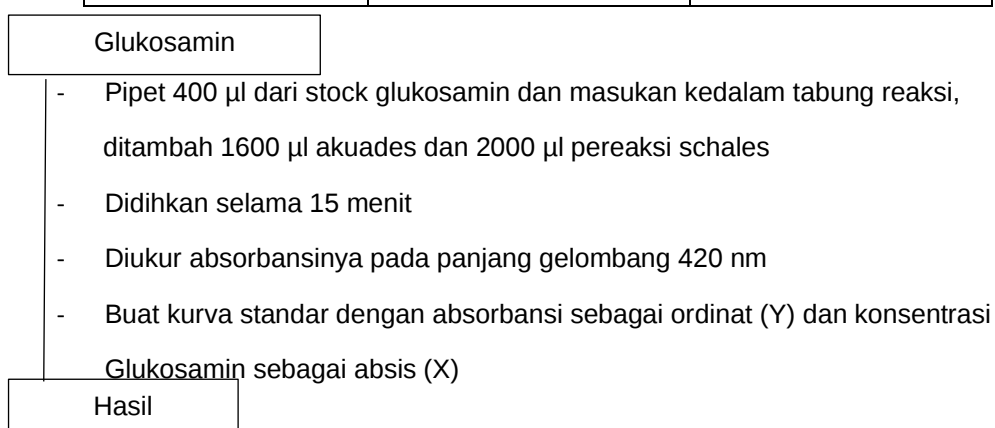
6. Kadar Protein dengan Metode Lowry



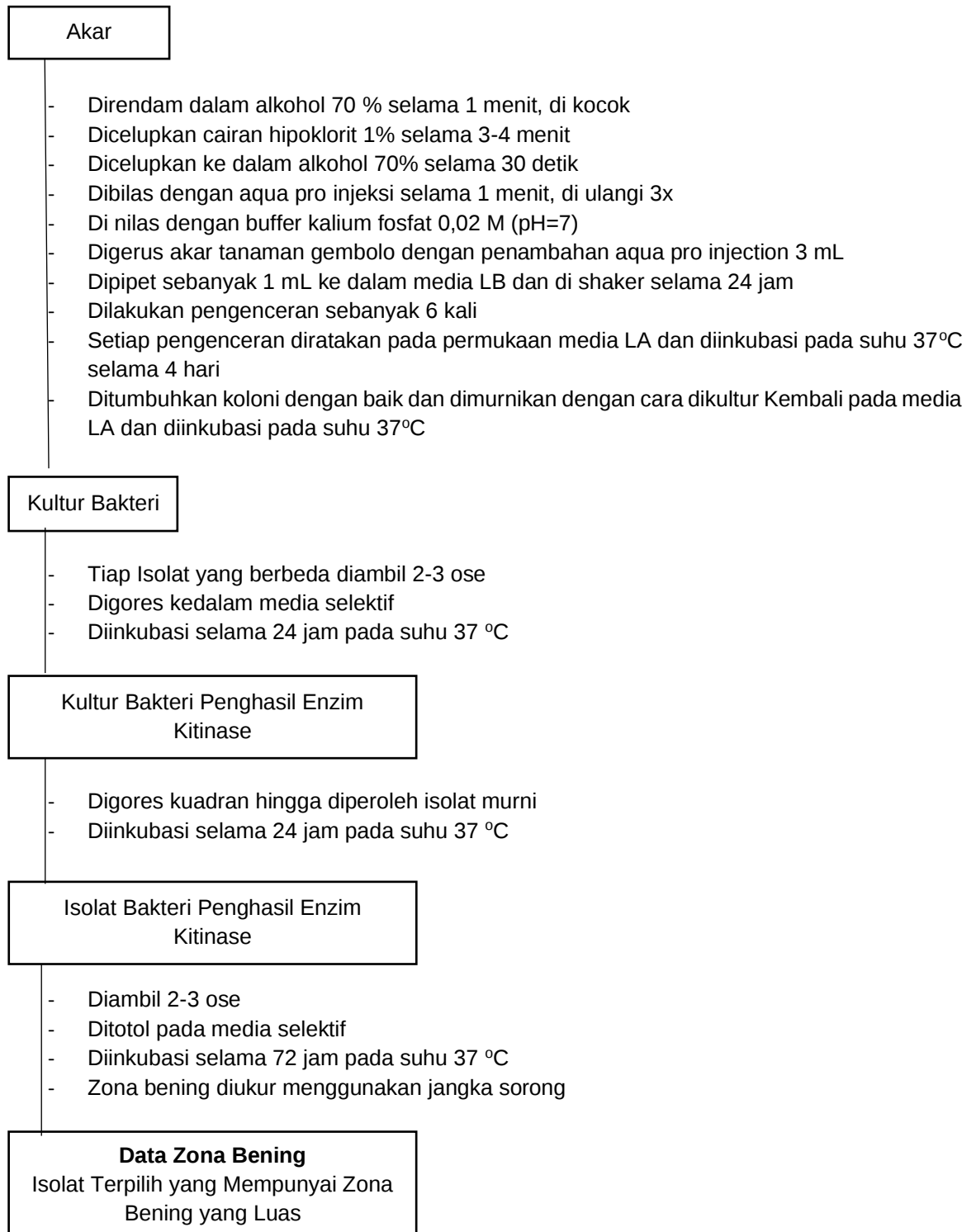
7. Pembuatan Standar Glukosamin (Puspita, 2007)

$$[\text{Stok Glukosamin}] = \frac{0,009 \text{ gram glukosamin}}{9 \text{ mL air bebas ion}} \times 10^6 = 1000 \mu\text{g/mL}$$

Glukosamin $\mu\text{g/mL}$	Volume Glukosamin (μL)	Volume Akuades (μL)
0	0	4000
10	40	3960
20	80	3920
40	160	3840
80	320	3680
160	640	3360



C. Isolasi dan Skrining Bakteri Endofit dari Tanaman Gembolo



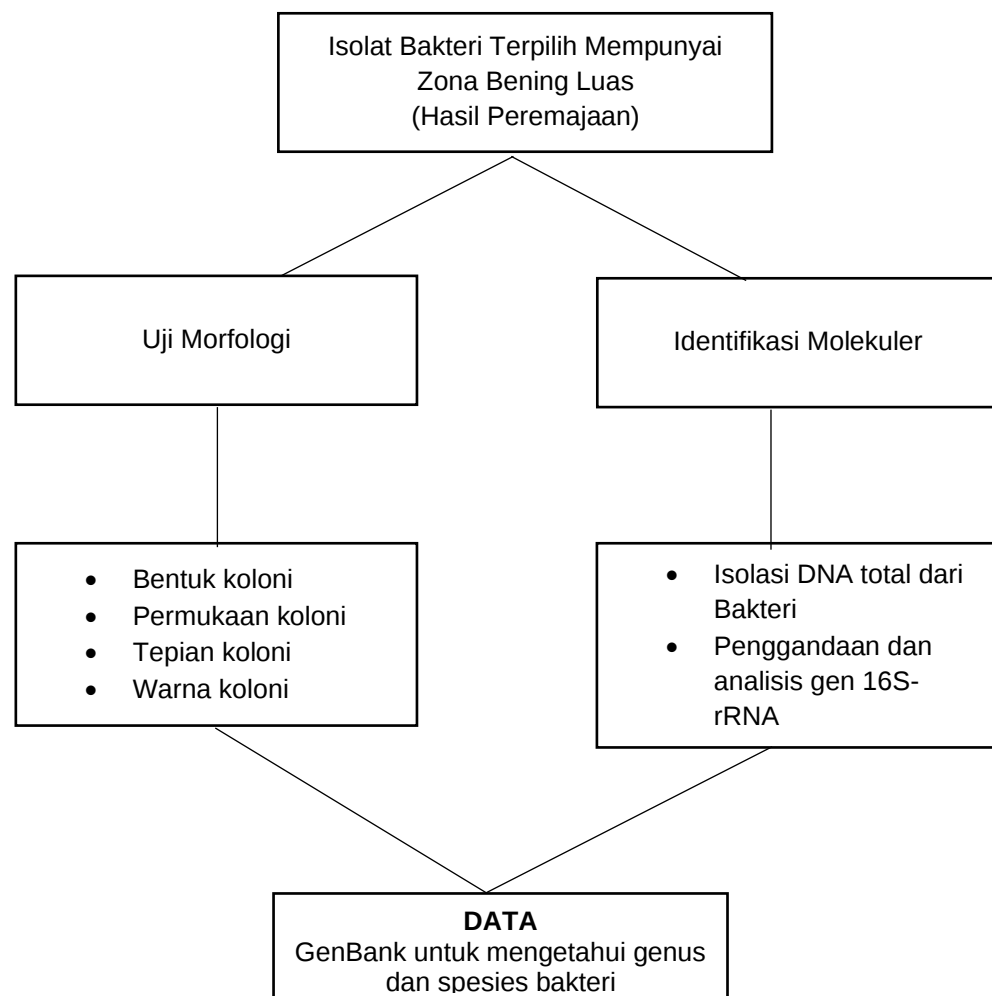
Hasil Skrining Indeks Kitinolitik

$$IK = \frac{\text{Diameter zona bening}}{\text{Diameter koloni}}$$

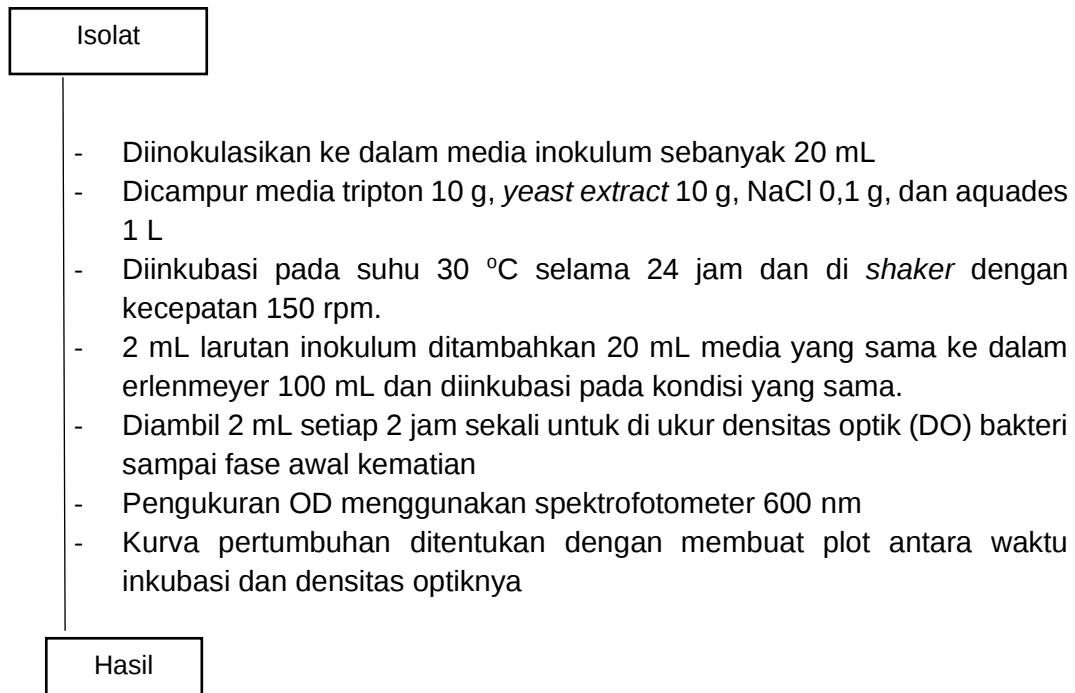
Tabel Hasil pengukuran seleksi bakteri penghasil enzim kitinase

Isolat	Hari 1	Hari 2	Hari 3
K1	1,49	1,42	1,69
K2	0,8	0,94	0,88
K3	1,99	1,08	1,25
K4	2,25	2,44	2,68
K5	0,73	1,18	1,22
K6	0,62	1,27	1,44

D. Karakterisasi Isolat Bakteri Penghasil Enzim Kitinase Secara Makroskopik dan Mikroskopik



E. Penentuan Kurva Pertumbuhan Bakteri Kitinolitik

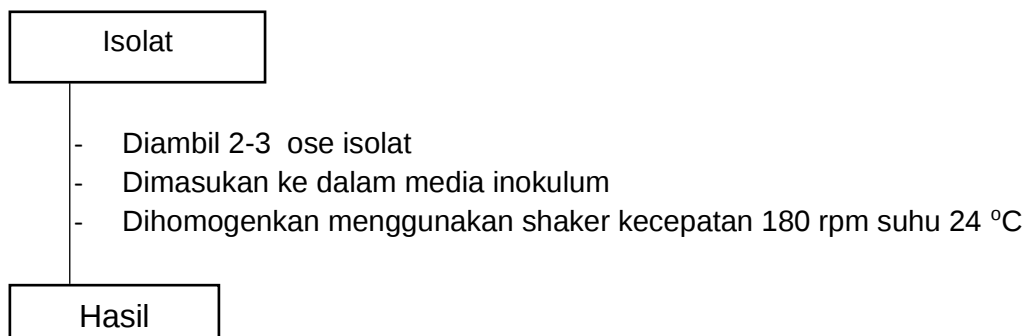


Hasil *Optical Density* (OD) isolat yang terpilih

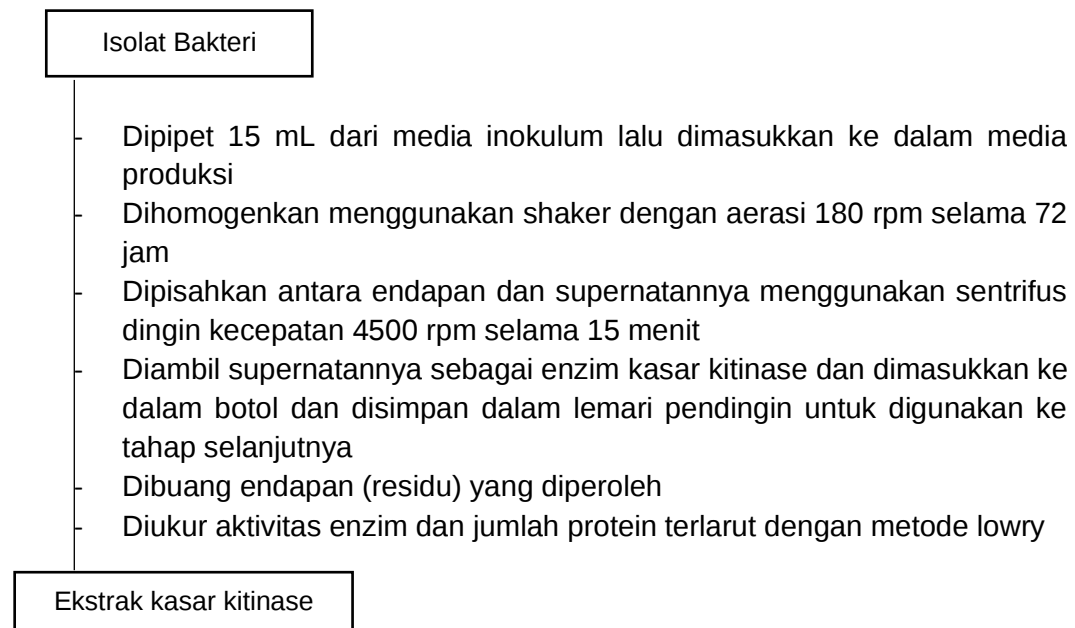
Waktu Inkubasi	Isolat					
	K1	K2	K3	K4	K5	K6
0	0,092	0,0685	0,1095	0,097	0,024	0,0385
12	0,2115	0,1105	0,2425	0,2335	0,1	0,2365
24	0,2155	0,234	0,2625	0,3755	0,2425	0,2865
36	0,227	0,2655	0,292	0,4055	0,283	0,3035
48	0,2525	0,2875	0,3205	0,42	0,289	0,32
60	0,2555	0,29	0,3445	0,401	0,2945	0,328
72	0,156	0,215	0,286	0,215	0,115	0,136

F. Produksi Enzim Kitinase

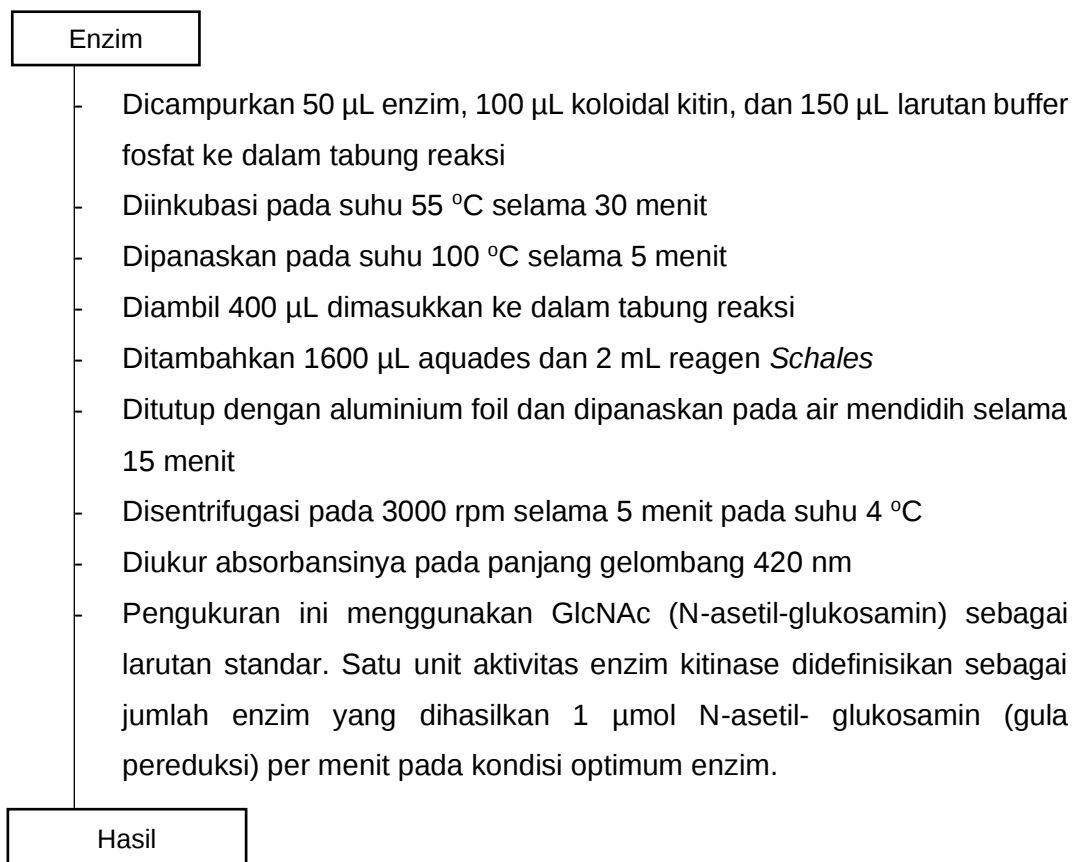
1. Penyiapan inokulum



2. Produksi enzim



G. Pengukuran aktivitas kitinase



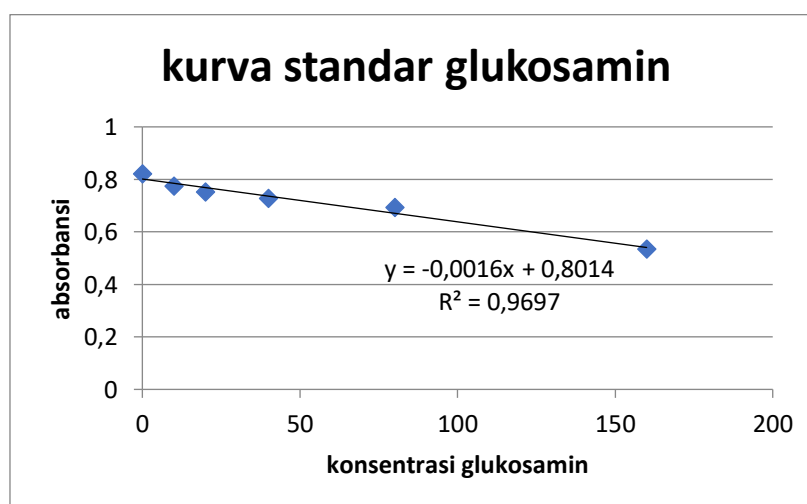
H. Penentuan Kadar Protein

Enzim	
	- Dicampurkan 1 mL Larutan enzim, 1 mL larutan standar, 1 mL akuades di masukkan masing-masing ke dalam tabung reaksi - Ditambahkan 2,5 mL larutan Lowry B dan dihomogenkan dan didiamkan selama 10 menit - Ditambahkan 0,25 mL Lowry A dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 30 sesekali di kocok - Diukur absorbansi diukur pada Panjang gelombang 670 nm
Hasil	

Penentuan Aktivitas Ekstrak Kasar Enzim Kitinase

Tabel Absorbansi standar glukosamin pada λ_{419}

Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	Absorbansi (λ_{419})
0	0,822
10	0,774
20	0,751
40	0,728
80	0,694
160	0,534



Gambar Kurva hubungan konsentrasi standar glukosamin (ppm) terhadap absorbansi pada λ_{419}

Contoh perhitungan aktivitas enzim kitinase pada inkubasi waktu ke 48 jam:

$$y = -0,0016x + 0,8014$$

$$[\text{Glc}]_{\text{sampel}}(\mu\text{mol}) = \frac{A_{\text{sampel}} - \text{Intercept}}{\text{Slope}}$$

$$= \frac{0,706 - 0,8014}{-0,0016}$$

$$= 59,625 \mu\text{g/mL}$$

$$[\text{Glc}]_{\text{kontrol}}(\mu\text{mol}) = \frac{A_{\text{kontrol}} - \text{Intercept}}{\text{Slope}}$$

$$= \frac{0,749 - 0,8014}{-0,0016}$$

$$= 32,75 \mu\text{g/mL}$$

$$\text{Aktivitas Enzim (U/mL)} = [\text{Xs} - \text{Xk}] \times \frac{1000}{200} \times \frac{600}{400} \times \frac{1}{30} \times \frac{1}{\text{BM}}$$

$$= [59,625 - 32,75] \times \frac{1000}{200} \times \frac{600}{400} \times \frac{1}{30} \times \frac{1}{215,6}$$

$$= 0,0312 \text{ U/mL}$$

Tabel Aktivitas ekstrak kasar enzim kitinase per waktu inkubasi

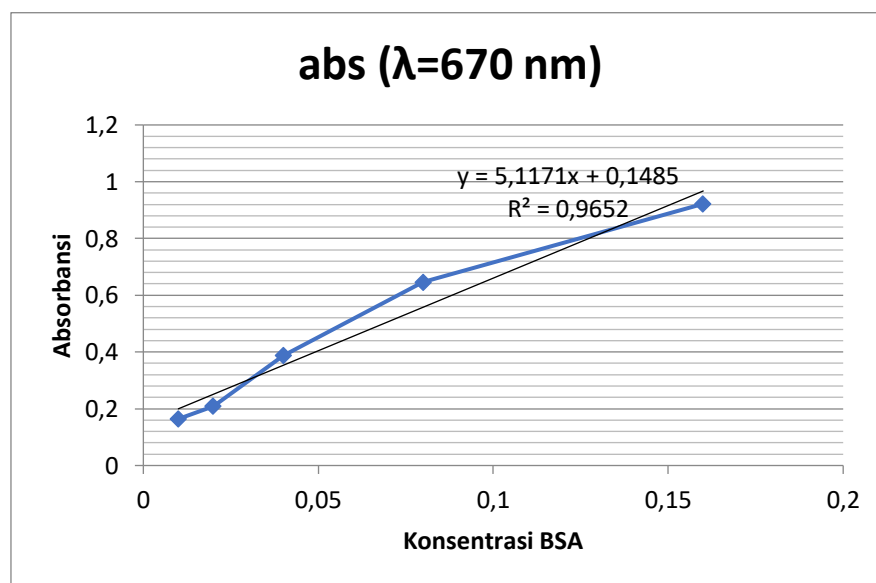
K4	Absorbansi	Aktivitas Kitinase
0	0,097	0,0167
12	0,234	0,0058
24	0,376	0,0181
36	0,406	0,0203
48	0,461	0,0312
60	0,424	0,0188
72	0,215	0,0036

Diperoleh aktivitas tertinggi pada isolat K4 dengan waktu inkubasi selama 48 jam yaitu sebesar 0,0312 U/mL

Penentuan Kadar Protein dan aktivitas spesifik kasar enzim kitinase

Tabel Serapan standar BSA pada λ_{670}

Konsentrasi standar (mg/mL)	Absorban
0,01	0,164
0,02	0,209
0,04	0,388
0,08	0,646
0,16	0,922



Gambar Kurva hubungan konsentrasi BSA terhadap absorbansi pada λ_{670}

Contoh perhitungan kadar protein dan aktivitas spesifik pada waktu inkubasi 48 jam:

$$y = 5,1171x + 0,1485$$

$$x = \frac{y - 0,1485}{5,1171}$$

$$x = \frac{0,61 - 0,1485}{5,1171}$$

$$x = 0,0901 \text{ mg/mL}$$

$$\text{Kadar protein} = x \times \text{FP} = 0,0901 \times 100 = 9,019 \text{ mg/mL}$$

$$\text{Aktivitas Spesifik} = \frac{\text{Aktivitas enzim (U/mL)}}{\text{Kadar protein (mg/mL)}}$$

$$\text{Aktivitas Spesifik} = \frac{0,0312 \text{ U/mL}}{9,019 \text{ mg/mL}} = 0,0035 \text{ U/mg}$$

Tabel Hubungan antara kadar protein dan aktivitas spesifik enzim kitinase isolat

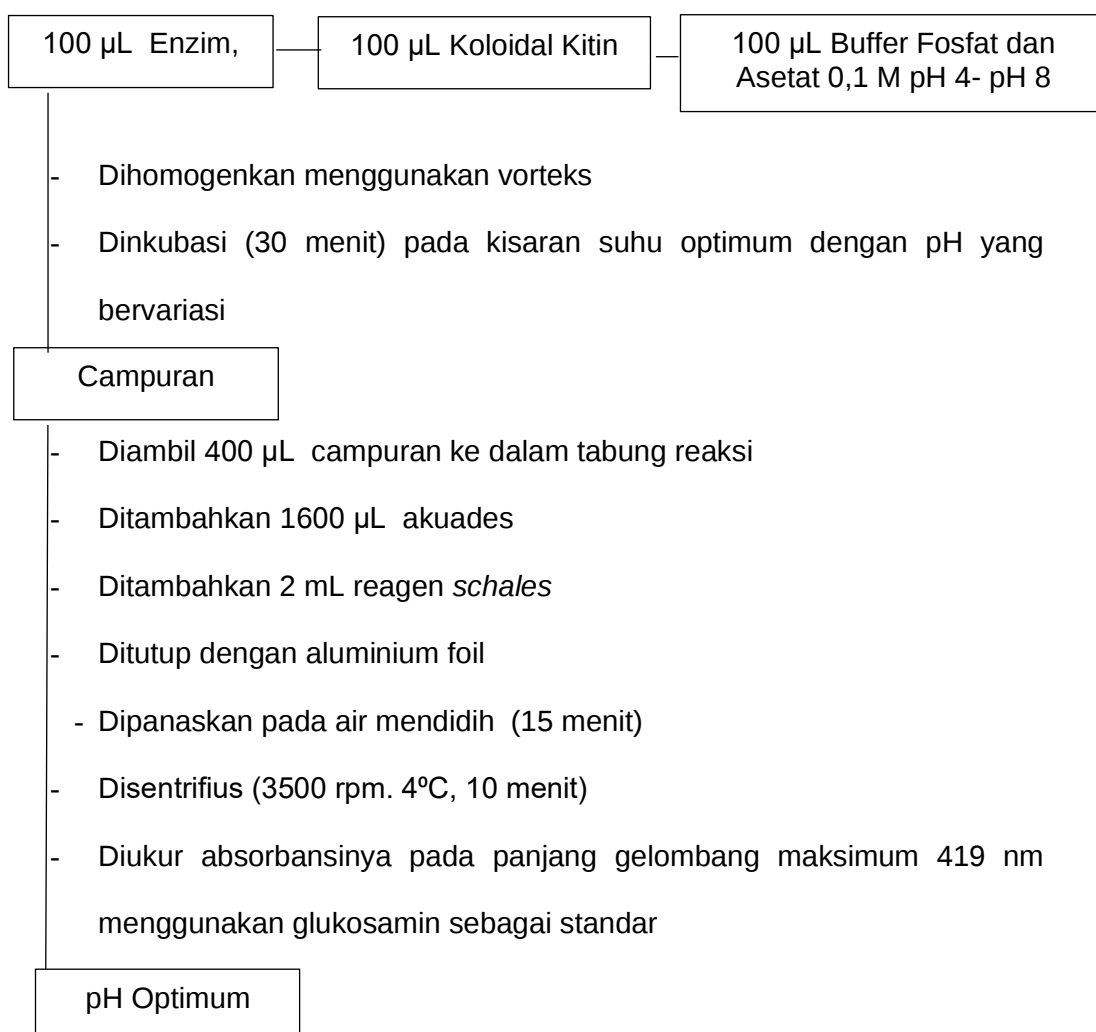
K4

Waktu Inkubasi	Aktivitas Kitinase	Kadar Protein	Aktivitas Spesifik
	(U/mL)	(mg/mL)	(U/mg)
0	0,0167	4,9539	0,0033
12	0,0058	4,5435	0,0012
24	0,0181	7,514	0,0024
36	0,0203	8,6083	0,0023
48	0,312	9,0187	0,0034
68	0,0188	7,084	0,0026
72	0,0036	3,5078	0,001

Diperoleh aktivitas spesifik tertinggi pada waktu inkubasi 48 jam yaitu sebesar 0,0034 U/mg.

I. Karakterisasi Ekstrak Kasar Enzim Kitinase

1. Penentuan pH Optimum

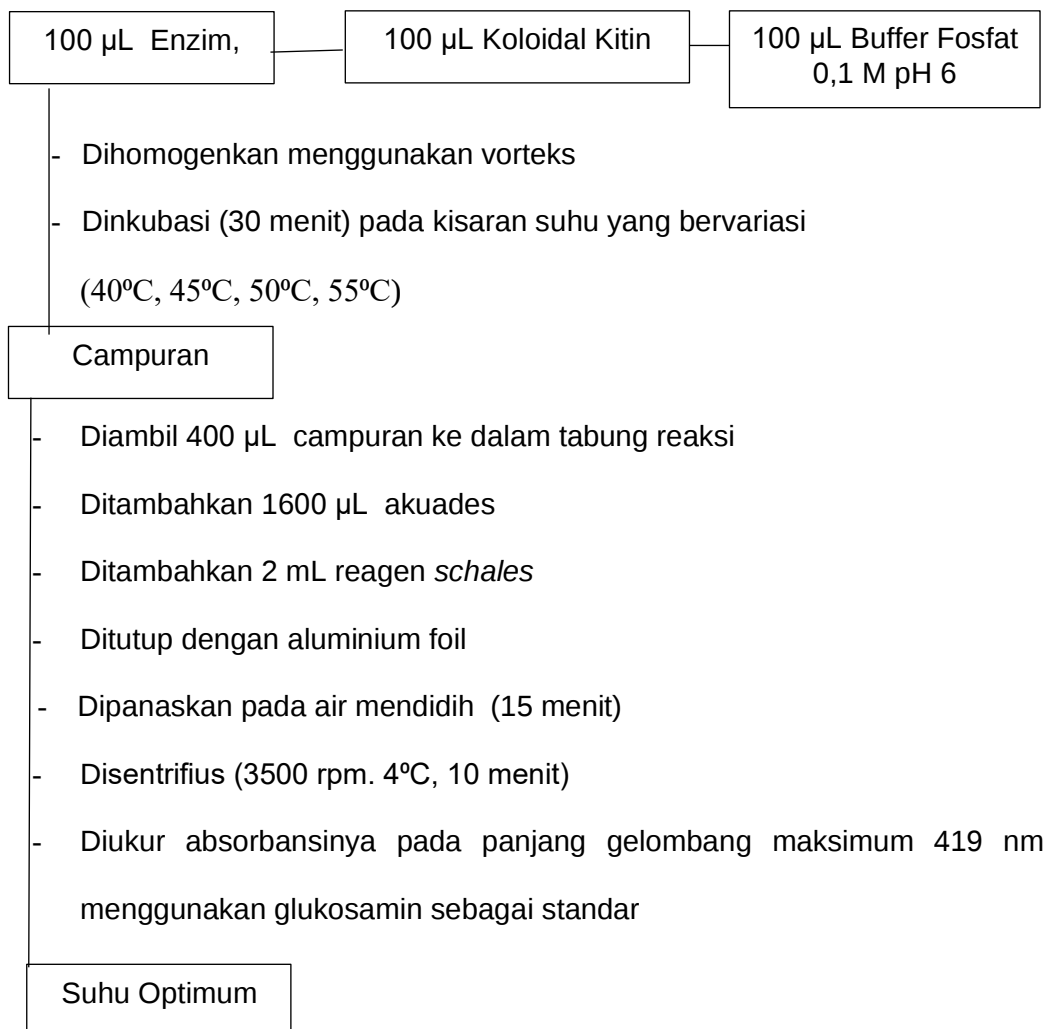


Tabel Aktivitas ekstrak kasar enzim kitinase pada variasi pH

pH	Abs	Glukosamin (ppm)	Aktivitas (U/mL)
5	0,793	5,25	0,0061
6	0,773	17,75	0,0206
7	0,79	7,125	0,0083
8	0,799	1,5	0,0017

Diperoleh aktivitas tertinggi pada pH 6 yaitu sebesar 0,0206 U/mL

2. Penentuan Suhu Optimum

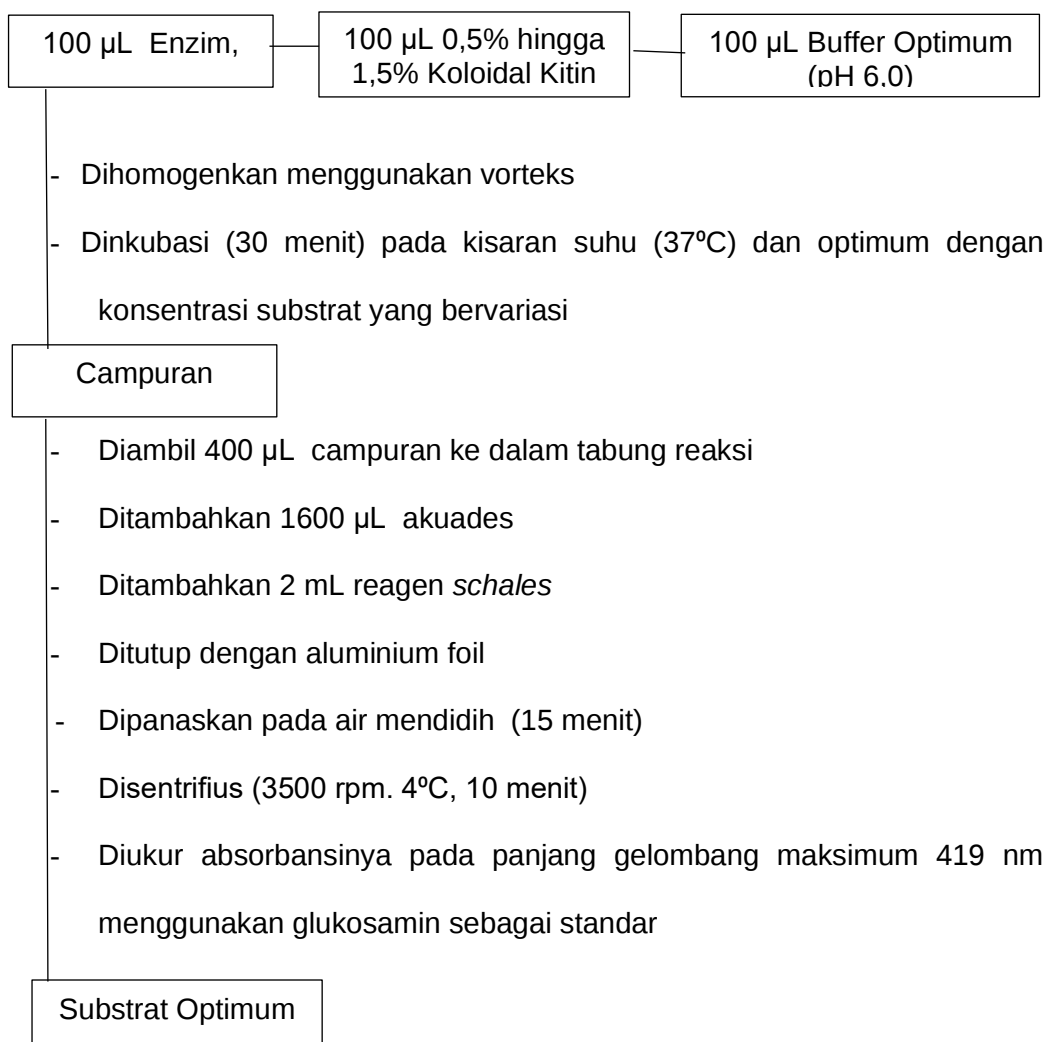


Tabel Aktivitas ekstrak kasar enzim kitinase pada variasi suhu

Suhu (°C)	absorbansi	Glukosamin (ppm)	Aktivitas (U/mL)
30	0,78	7,75	0,0155
35	0,779	14	0,0162
37	0,724	48,375	0,056
45	0,769	32,6875	0,023
50	0,769	21,6875	0,0234
55	0,768	10,6875	0,0239

Diperoleh aktivitas tertinggi pada suhu 37 °C yaitu sebesar 0,056 U/mL

3. Penentuan Substrat Optimum



Tabel Aktivitas ekstrak kasar enzim kitinase pada variasi konsentrasi substrat

substrat (%)	absorbansi	Glukosamin (ppm)	Aktivitas (U/mL)
2%	0,521	175,25	0,2032
2,25%	0,502	187,125	0,217
2,50%	0,461	212,75	0,2467
2,75%	0,44	225,875	0,2619
3%	0,431	231,5	0,2684
3,25%	0,4309	231,56	0,2685

Diperoleh aktivitas tertinggi pada konsentrasi substrat koloidal kitin 2,75% yaitu sebesar 0,2619 U/mL.

J. Karakterisasi Profil Protein dengan SDS-PAGE

1. Gel pemisah 12,5%

Larutan A

- Dipipet 1,5775 mL ke dalam Erlenmeyer
- Ditambah larutan B 1,300 mL
- Ditambah aquades 2,075 mL
- Ditambah 50 μ L APS 10% dan 5 μ L TEMED
- Dihomogenkan, kemudian dituang kedalam cetakan gel
- Ditunggu sampai memberku

Hasil

2. Gel Penahan 4%

Larutan A

- Dipipet 0,245 mL ke dalam Erlenmeyer
- Ditambah larutan C 0,65 mL
- Ditambah aquades 1,580 mL
- Ditambah 25 μ L APS 10% dan 2,5 μ L TEMED
- Dihomogenkan, kemudian dituang kedalam cetakan gel
- Ditunggu sampai memberku

Hasil

3. Buffer Elektroforesis

Tris 25 mM

- Dimasukkan dalam elektroforesis
- Ditambah glisin 192 mM
- Ditambah SDS 0,1%
- Diatur buffer pada pH 8,3

Hasil

4. Persiapan sampel dan pemisahan protein

Protein 20 μ L

- Protein dicampur dengan 5 μ L sampel buffer
- Didihkan selama 5 menit
- Dimasukkan dalam sumur gel
- Protein dipisahkan dengan memberikan aliran listrik 100 mA 50 volt
- Diwarnai dengan commassie brilliant blue
- Hasil tidak kelihatan jelas kemudian diwarnai dengan silver

Hasil

5. Silver Stain

Protein 20 μ L

- Direndam gel kedalam larutan fiksasi 50% asam asetat selama 2 jam hingga semalaman dengan penggoyangan pelan
- Dibilas dengan dd H₂O selama 10 menit lalu dicuci dengan etanol 20% selama 3 x 20 menit
- Dibilas gel Kembali dengan dd H₂O selama 3 x 20 menit selama 10 menit
- di sensitize gel dengan menggunakan 0,05 g dalam 200 mL Na₂S₂O₃ selama 1 menit
- dibilas kembali gel dengan dd H₂O selama 3 x 20 menit. Kemudian gel diwarnai dengan 0,1% perak nitrat selama 20 menit
- disimpan pada suhu 4 °C. gel dibilas dengan dd H₂O selama 2 x 20 menit
- direndam gel dengan larutan pengembangan yang terdiri dari 5% Na₂CO₃ + 0,05% formalin + 0,0004% Na₂S₂O₃
- Ketika pewarnaan dengan larutan pengembang dirasa cukup, gel yang direndam diberi larutan stop solution yang diberi 6 mL asam asetat dan 440 mL dd H₂O selama 5 menit
- Dicuci gel dengan dd H₂O selama 5 menit. Gel difoto untuk didokumentasi dan diukur jarak pengembangan pita

Hasil

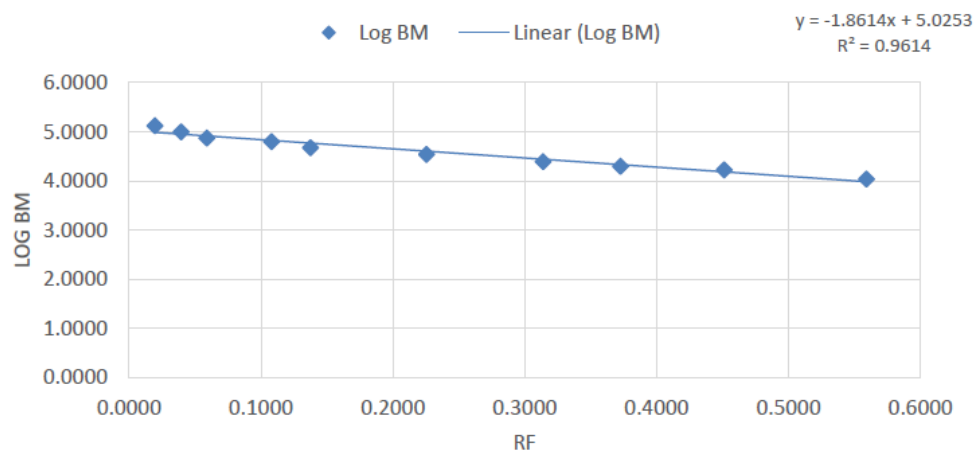
Hasil pemeriksaan penentuan berat molekul protein

MARKER GEL 1

Nama protein	BM	Log BM	Run cm	Band cm	Rf
C	135000	5.1303	5.1	0.10	0.0196
D	100000	5.0000	5.1	0.20	0.0392
E (MERAH)	75000	4.8751	5.1	0.30	0.0588
F	63000	4.7993	5.1	0.55	0.1078
G	48000	4.6812	5.1	0.70	0.1373
H	35000	4.5441	5.1	1.15	0.2255
I (HIJAU)	25000	4.3979	5.1	1.60	0.3137
J	20000	4.3010	5.1	1.90	0.3725
k	17000	4.2304	5.1	2.30	0.4510
l	11000	4.0414	5.1	2.85	0.5588

Rf	Log BM
0.0196	5.1303
0.0392	5.0000
0.0588	4.8751
0.1078	4.7993
0.1373	4.6812
0.2255	4.5441
0.3137	4.3979
0.3725	4.3010
0.4510	4.2304
0.5588	4.0414

GRAFIK LOG BM DAN RF



Sample	Run	Band	Rf	a	b	Log BM	BM (inverse Log)	BMkD	Jml band
GEL 1									
W10 (VIVI)	5.1	0.10	0.0196	-1.8614	5.0253	4.9888	97454.51	97.45	1
	5.1	0.20	0.0392	-1.8614	5.0253	4.9523	89599.16	89.60	2
	5.1	0.70	0.1373	-1.8614	5.0253	4.7698	58859.11	58.86	3
	5.1	1.10	0.2157	-1.8614	5.0253	4.6238	42055.38	42.06	4
	5.1	1.60	0.3137	-1.8614	5.0253	4.4413	27626.85	27.63	5
	5.1	1.80	0.3529	-1.8614	5.0253	4.3683	23352.60	23.35	6
	5.1	2.00	0.3922	-1.8614	5.0253	4.2953	19739.64	19.74	7
	5.1	2.20	0.4314	-1.8614	5.0253	4.2223	16685.65	16.69	8
	5.1	2.30	0.4510	-1.8614	5.0253	4.1858	15340.70	15.34	9
	5.1	2.50	0.4902	-1.8614	5.0253	4.1128	12967.28	12.97	10
	5.1	2.80	0.5490	-1.8614	5.0253	4.0034	10077.55	10.08	11

K. Uji antagonis bakteri *Enterobacter cloacae* K4-G terhadap jamur *Fusarium* sp

Bakteri *Enterobacter cloacae* K4-G

- Ditumbuhkan bakteri *Enterobacter cloacae* K4-G selama 48 jam yang berada di Tengah-tengah cawan petri yang berisi media PDA
- Diambil menggunakan jarum preparat biakan murni jamur *Fusarium oxysporum* yang diletakkan diantara bakteri *Enterobacter cloacae* K4-G
- Diinkubasi selama 10 hari
- Dilakukan cara yang sama dengan menggunakan isolat bakteri yang tidak memiliki zona bening sebagai perbandingan

Hasil

L. Uji antagonis enzim kitinase terhadap jamur *Fusarium* sp

Enzim kitinase

- Dimasukkan enzim kedalam sumur sebanyak 20 μ L pada jarak minimal 3 cm dari tempat bakteri uji di tempatkan di cawan petri dari tempat jamur patogen pada media PDA
- Diinkubasi selama 10 hari pada suhu ruang (± 25 °C)
- Dilakukan cara yang sama dengan menggunakan aquades steril pengganti enzim sebagai pembanding

Hasil

M. Uji Biokontrol pada bakteri endofit sebagai *Plant Growth Promoting*

Rhizosphere (PGPR)

1. Pembentukan Siderofor

Bakteri *Enterobacter cloacae*
K4-G

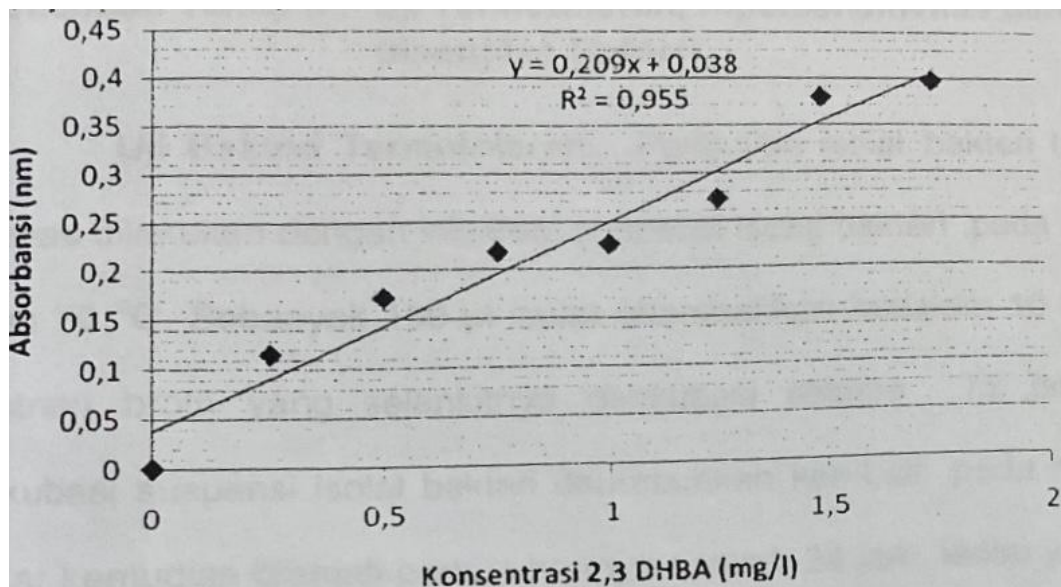
- Ditambahkan 2-3 ose Bakteri *Enterobacter cloacae* K4-G pada media NB dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 4 hari
- Disentrifugasi kultur isolat bakteri pada 10000 g selama 20 menit
- Digunakan supernatant untuk estimasi siderofor tipe *salicylate*
- Diambil 20 mL kultur supernatan dan diatur pH menjadi 2 dengan larutan HCl
- Ditambahkan 20 mL etil asetat dan dilakukan ekstraksi sebanyak 2 kali
- 5 mL larutan uji ditambahkan 5 mL reagen *Hathway* (1 mL 0,1 M besi klorida dan 1 mL 0,1 N HCl ditambahkan ke dalam 100 mL air suling dan ditambahkan 1 mL 0,1 M kalium ferrisianida)
- Diukur absorbansinya pada 560 nm dengan natrium salisilat sebagai standar untuk estimasi salisilat
- 5 mL larutan uji ditambahkan dengan 5 mL reagen *Hathway* untuk pengujian tipe katekol
- Diukur absorbansi pada Panjang gelombang 700 nm dengan 2,3 DHBA sebagai standar

Hasil



Uji siderofor dengan tipe katekol dan salisilat

Siderofor pada tipe katekol dapat di peroleh dengan konsentrasi dalam filtrat kultur ditentukan dan dinyatakan sebagai mg L^{-1} dengan persamaan $Y = 0,209x + 0,038$ dimana $R^2 = 0,955$



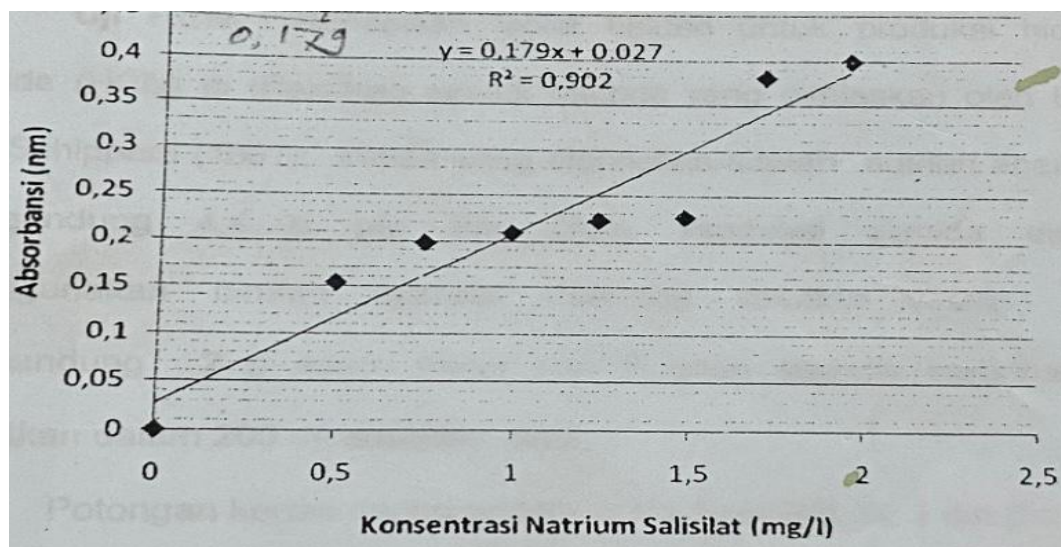
Nilai absorbansi tipe katekol= 0,729

$$y = 0,209x + 0,038$$

$$x = \frac{0,729 - 0,038}{0,209}$$

$$= 3,2775$$

Siderofor tipe salisilat dibuat dari pengenceran dengan konsentrasi natrium salisilat berkisar 0 hingga 2 mg/L dengan persamaan regresi $y = 0,179x + 0,027$ dimana $R^2 = 0,902$



Nilai absorbansi tipe salisilat = 0,194

$$y = 0,179x + 0,027$$

$$x = \frac{0,194 - 0,027}{0,179}$$

$$= 0,9329$$

2. Pembentukan HCN

Bakteri *Enterobacter cloacae* K4-G

- Digunakan media NA yang mengandung 4,4 g/L glisin
- Dideteksi produksi sianida menggunakan larutan *cyanide detection solution* (CDS) yang mengandung 2 gram pikrat dan 8 gram sodium karbonat yang dilarutkan ke dalam 200 mL aquades steril
- Dipotong kertas saring whatman no. 1 ukuran 1x1
- Dichelupkan ke dalam larutan CDS
- Diletakkan pada bagian tutup cawan petri
- Dilakukan inkubasi terbalik pada suhu 28 °C selama 4 hari.
- Perubahan warna kuning sampai coklat menunjukkan produksi HCN

Hasil

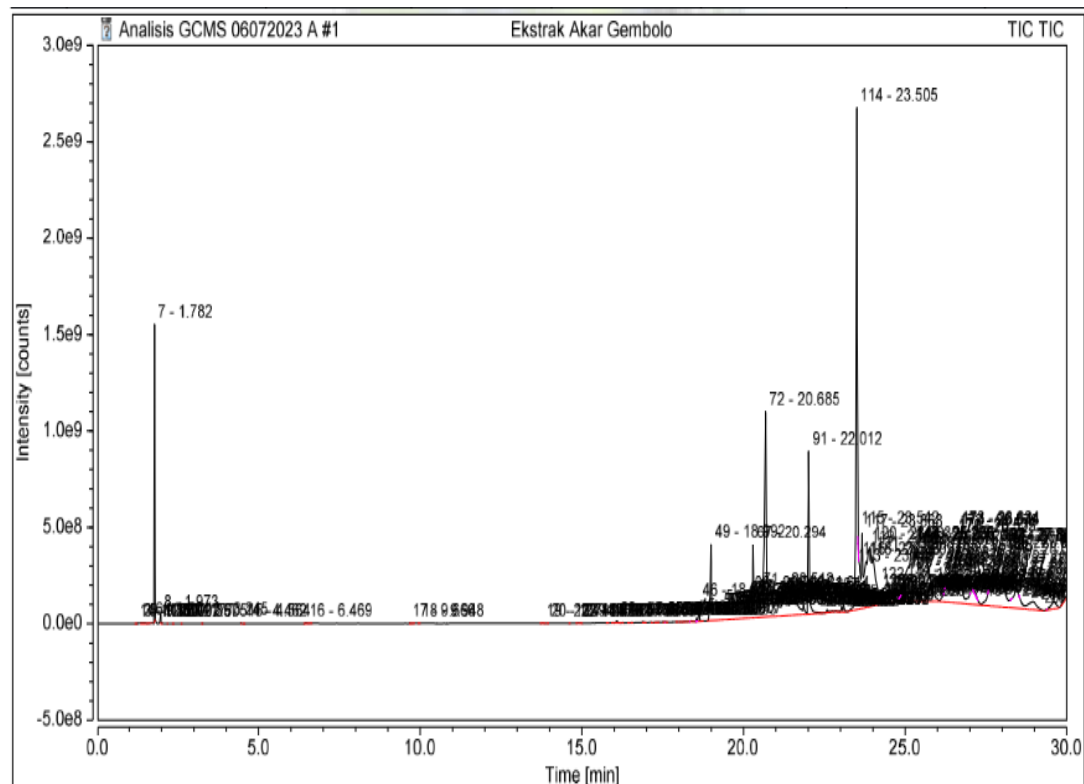
3. Pembentukan senyawa volatil

Bakteri *Enterobacter cloacae* K4-G

- Diinokulasi isolat bakteri dalam 1 L media NB selama 2 hari
- Disentrifugasi inokulan bakteri pada 10000 x g selama 10 menit dan supernatan dipindahkan ke labu erlenmeyer
- Ditambahkan heksana ke dalam supernatan dengan perbandingan 1:1 pada labu erlenmeyer
- Dikocok dan disimpan semalaman
- Dikeringkan dalam metanol untuk analisis GC-MS
- Dioven pada suhu 40 °C selama 1 menit dan meningkat menjadi 270 °C
- Gas pembawa adalah helium dengan laju alir 1,4 mL/menit
- Mode injeksi dibagi dan rentang massa dari 50 sampai 400 m/z dipindai

Hasil

Kandungan Senyawa Volatil pada Bakteri *Enterobacter cloacae* K4-G



Hasil Sequencing 16S rRNA Reversed dari Bakteri Isolat *Enterobacter cloacae* K4-G

```

CTTCTGATCTACGATTACTAGCGATTCCGACTTCATGGAGTCGAGTTGCAGACTCCA
ATCCGGACTACGACGCACTTTATGAGGTCCGCTTGCTCTCGCGAGGTCGCTTCTCTT
TGTATGCGCCATTGTAGCACGTGTGTAGCCCTGGTCGTAAGGGCCATGATGACTTG
ACGTCATCCCCACCTTCTCCAGTTTATCACTGGCAGTCTCCTTTGAGTTCCCGGCC
TAACCGCTGGCAACAAAGGATAAGGGTTGCGCTCGTTGCGGGACTTAACCCAACAT
TTCACAACACGAGCTGACGACAGCCATGCAGCACCTGTCTCACAGTTCCCGAAGGC
ACCAATCCATCTCTGGAAAGTTCTGTGGATGTCAAGACCAGGTAAGGTTCTTCGCGT
TGCATCGAATTAACACATGCTCCACCGCTTGTCGCGGGCCCCCGTCAATTCAATTTG
AGTTTAAACCTTGCGGCCGTACTCCCCAGGCGGTGATTAAACGCGTTAGCTCCGG
AAGCCACGCCTCAAGGGCACAACCTCCAAATCGACATCGTTTACGGCGTGGAAGTAC
CAGGGTATCTAATCCTGTTTGCTCCCCACGCTTTCGCACCTGAGCGTCAGTCTTTGT
CCAGGGGGCCGCTTCGCCACCGGTATTCCTCCAGATCTCTACGCATTTACCGCT
ACACCTGGAATTCTACCCCCCTCTACAAGACTCTAGCCTGCCAGTTTCGAATGCAGT
TCCAGGTTGAGCCCGGGGATTTACATCCGACTTGACAGACCGCCTGCGTGCGCT
TTACGCCCAGTAATTCCGATTAACGCTTGACACCCTCCGTATTACCGCGGCTGCTGGC

```

ACGGAGTTAGCCGGTGCTTCTTCTGCGGGTAACGTCAATTGCTGTGGTTATTAACCA
CAACACCTTCCTCCCCGCTGAAAGTACTTTACAACCCGAAGGCCTTCTTCATACACG
CGGCATGGCTGCATCAGGCTTGCGCCCATTTGTGCAATATTCCTCCACTGCTGCCTCC
CGTAGGAGTCTGGACCGTGTCTCAGTTCCAGTGTGGCTGGTCATCCTCTCAA

Sequencing Producing Significant Alignment

Description	Scientific Name	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. ident	Acc. Len	Accession
Enterobacter cloacae strain ATCC 13047 16S ribosomal RNA, complete sequence	Enterobacter cloacae	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1543	NR_102794.2
Enterobacter mori strain YIM Hb-3 16S ribosomal RNA, partial sequence	Enterobacter mori	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1522	NR_166667.2
Enterobacter wuhouensis strain WCHEs120002 16S ribosomal RNA, partial sequence	Enterobacter wuhouensis	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1536	NR_180450.1
Scandinaviuim goeteborgense strain CCUG 66741 16S ribosomal RNA, complete sequence	Scandinaviuim goeteborgense	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1542	NR_180446.1
Enterobacter huaxiensis strain 090008 16S ribosomal RNA, partial sequence	Enterobacter huaxiensis	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1370	NR_180236.1
Enterobacter sichuanensis strain WCHECL1597 16S ribosomal RNA, partial sequence	Enterobacter sichuanensis	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1528	NR_179946.1
Enterobacter asburiae strain JM-458 16S ribosomal RNA, partial sequence	Enterobacter asburiae	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1422	NR_145647.1
Cedecea lapagei strain DSM 4587 16S ribosomal RNA, partial sequence	Cedecea lapagei	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1531	NR_126319.1
Cedecea lapagei strain DSM 4587 16S ribosomal RNA, partial sequence	Cedecea lapagei	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1531	NR_126318.1
Cedecea lapagei strain DSM 4587 16S ribosomal RNA, partial sequence	Cedecea lapagei	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1532	NR_126317.1
Dickeya chrysanthemi strain DSM 4610 16S ribosomal RNA, partial sequence	Dickeya chrysanthemi	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1528	NR_117738.2
Dickeya chrysanthemi strain DSM 4610 16S ribosomal RNA, partial sequence	Dickeya chrysanthemi	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1528	NR_117737.2
Enterobacter chengduensis strain WCHECI-C4 16S ribosomal RNA, partial sequence	Enterobacter chengduensis	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1538	NR_179167.1
Enterobacter quasiroggenkampii strain WCHECL1060 16S ribosomal RNA, partial sequence	Enterobacter quasiroggenkampii	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1538	NR_179166.1
Dickeya solani strain NCPB 4479 16S ribosomal RNA, partial sequence	Dickeya solani	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1384	NR_179077.1
Brenneria izadpanahii strain Iran 50 16S ribosomal RNA, partial sequence	Brenneria izadpanahii	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1394	NR_178794.1
Enterobacter cloacae strain DSM 30054 16S ribosomal RNA, partial sequence	Enterobacter cloacae	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1529	NR_117679.1
Dickeya dadantii subsp. dieffenbachiae strain LMG 25992 16S ribosomal RNA, partial sequence	Dickeya dadantii subsp. dieffenbachiae	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1494	NR_118134.1
Leclercia adecarboxylata ATCC 23216 = NBRC 102595 strain LMG 2803 16S ribosomal RNA, partial sequence	Leclercia adecarboxylata ATCC 23216 = NBRC 102595	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1506	NR_117405.1
Tatumella punctata strain SHS 2003 16S ribosomal RNA, partial sequence	Tatumella punctata	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1527	NR_104937.1
Leclercia adecarboxylata strain CIP 82.92 16S ribosomal RNA, partial sequence	Leclercia adecarboxylata	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1527	NR_104933.1
Tatumella citrea strain DSM 13699 16S ribosomal RNA, partial sequence	Tatumella citrea	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1361	NR_116799.1
Tatumella punctata strain DSM 13700 16S ribosomal RNA, partial sequence	Tatumella punctata	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1505	NR_116798.1
Pantoea dispersa strain DSM 30073 16S ribosomal RNA, partial sequence	Pantoea dispersa	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1506	NR_116797.1
Pantoea cypripedii strain LMG 2657 16S ribosomal RNA, partial sequence	Pantoea cypripedii	254	254	12%	1.00E-66	97.93	1500	NR_118394.1

Lampiran 3: Lampiran Gambar



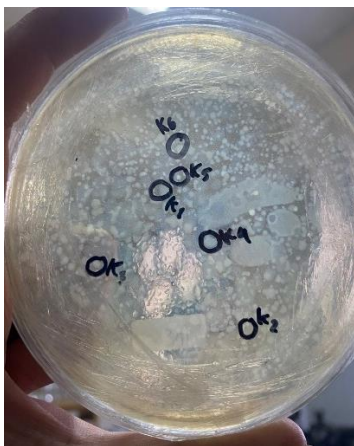
Koloidal Kitin



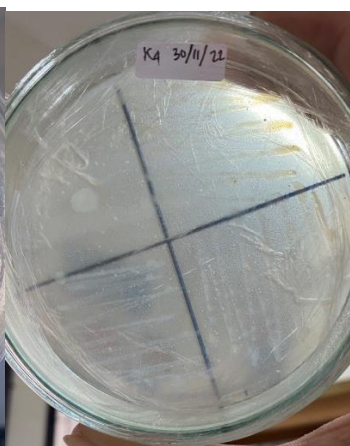
Preparasi sampel



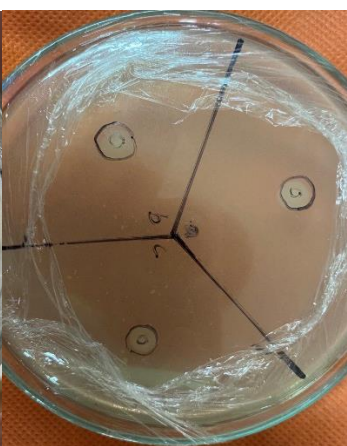
Pembuatan Media



Pertumbuhan Isolat Bakteri



Pemurnian isolat bakteri terpilih



Pertumbuhan isolat media selektif



Produksi enzim kitinase



Uji aktivitas enzim



Pengukuran kadar protein



Karakterisasi enzim
kitinase



Penentuan profil
protein metode SDS-
PAGE



Uji PCR 16S r-RNA



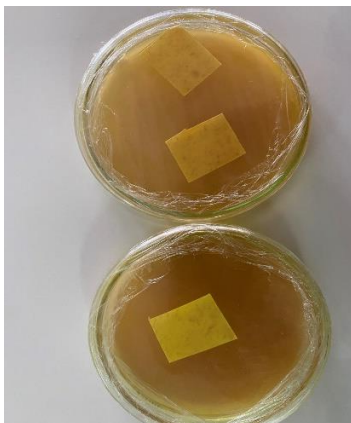
Pengujian antagonis
bakteri dan jamur
patogen



Pengujian antagonis
enzim dan jamur
patogen



Pengujian siderofor
tipe salisilat dan katekol



Pengujian HCN



Pengujian senyawa
volatil



Karakterisasi senyawa
volatil