

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A., Natsir, H., & Karim, H. 2014. Purufication and Gene Cloning of Novel Antibacterial Phospholipase A2 of The Sponge *Agelas Clathroides* From, Kapoposang Island Indonesia Terrestrial. *American Journal of Biomedical and Life Sciences*. 2 (5): 119-126.
- Agustiani, 2014. *Uji Aktivitas Antikanker Protein Bioaktif Dari Bakteri Simbion Alga Coklat Sargassum sp.* Skripsi tidak diterbitkan. Makassar: Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
- Amalia, Y. 2014. *Pembuatan Bioetanol dari Limbah Padat Sagu menggunakan Enzim Selulase dan Yeast Saccharomyces cerevisiae dengan Proses Simultaneous Sacharification and Fermentation (SSF) dengan Variasi Konsentrasi Substrat dan Volume Inokulum.* Skripsi tidak diterbitkan. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Amirah, S., & Beddu, H. 2012. Uji Antimitosis Ekstrak Etanol Buah Merah (*Padanus conoideus*) dengan Metode Penghambatan Pembelahan Sel Telur *Tripneustes gratilla* Linn Terfertilisasi. *As-Syifaa*. 04 (1): 16-24.
- Aneiros, A., Garateix, A. 2004. Bioactive peptides from marine sources: pharmacological properties and isolation procedures. *Journal of Chroma tography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*. 803: 41–53.
- Anggadiredja, J. T. Zatznika, A., Purwoto, H., & Istini, S. 2010. *Rumput Laut: Pembudidayaan, Pengolahan, dan Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial.* Penebar Swadaya. Jakarta.
- Angkuna, S. A., Apridamayanti, P. dan Sari, R. 2019. Penentuan Waktu Optimum Produksi Bakteriosin dari *Lactobacillus casei* Terhadap Bakteri Patogen *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* . *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN*. 4(1): 1-18.
- Anonim. 2014. *Enzymes for textile Indutry* (online). <https://www.slideshare.net/NadeeraDodamgoda/enzyme-washing> (diakses 23 september 2020).
- Baharuddin, M. 2016 *Kajian Selulase Dari Bakteri Simbion Larva Kupu-Kupu (Cossidae): Pemurnian, Karakterisasi dan Aplikasi Dalam Hidrolisis Lignoselulose Jerami.* Disertasi tidak diterbitkan. Makassar: Sekolah Pascasarjana, Universitas Hasanuddin.

- Baweja, P., S. Kumar, D. Sahoo, I., & Levine, 2016. *Biology of Seaweed. In: Seaweed in Health and Disease Prevention*. Edited by J. Fleurence and I. Levine. Elsevier, Inc. Oxford. p. 54.
- Bintang, M. 2010. *Teknik Penelitian*. Erlangga: Jakarta.
- Bollag, D.M., & Edelstein, S.J. 1991. *Protein Methods*. Switzerland. Wiley-Liss Inc.
- Cahyono, A. B. 2004. *Keselamatan Kerja Bahan Kimia Industri*. UGM Press, Yogyakarta.
- Carballo, J. L., Hernandez-Inda, Z. L., Perez, P., & Garcia-Gravalos, M. D., 2002. A Comparison Between Two Brine Shrimp Assays to Detect In-Vitro Cytotoxicity in Marine Natural Products. *BioMed. 2* (17): 1472 – 6750.
- Chakraborty, K., Thilakan, B., Raola, V. K., & Joy, M. 2017. Antibacterial polyketides from bacillus amyloliquefaciens associated with edible red seaweed laurenciae papillosa. *Food Chemistry*. 218: 427-434.
- Cheung, R. C. F., Ng, T. B. & Wong, J. H. 2015. Marine Peptides: Bioactive and Applications. *Marine Drugs*. 13 (7): 4006-4043.
- E-Kobon, T., Thongararm, P., Roytraktual, S., Meesuk, L., & Chumnanpuen, P. 2016. Prediction of anticancer peptides against MCF-7 breast cancer cells from the peptidomes of achatina fulica mucus fractions. *Computational and Structural Biotechnology Journal*. 14: 49-57.
- Fan, X., Bai, L., Zhu, L., Yang, L., & Zhang, X. 2014. Marine Algae-Derived Bioactive Peptides for Human Nutrition and Health. *Agric. Food Chem*. 62: 9211-9222.
- Farida, Y., Martati, T., & Edward, B. 2009. *Uji Aktivitas Biologi Secara Bslt Dan Uji Sitotoksik Dengan Metode MTT Dari Ekstrak N-Heksana Dan Ekstrak Metanol Daun Keladitikus (Typhonium Divaricatum (L) Decne)*. Disampaikan pada Kongres Ilmiah ISFI XVII di Jakarta, 7-8 Desember 2009.
- Fields, K., Falla, T. J. Rodan, K. & Bush, L. 2009. Bioactive Peptides: Signaling The Future. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 8: 8-13.
- Goecke, F., Labes, A., Wiese, J. & Imhoff, J. F. 2010. Chemical Interactions Between Marine Macroalgae and Bacteria. *Ecology Progress series*. 409: 267-299.
- Goyal, R. K. & Mattoo, A. K. 2016. *Plant antimicrobial peptides*. In Epant RM. Ed. Host defense peptides and their potential as therapeutic agents (pp. 111-136). Springer, Cham.

- Hamja, W. A. 2020. *Studi Aktivitas Antimikroba Protein Bioaktif dari Bakteri Symbion Spons Petrosia alfani*. Skripsi tidak diterbitkan. Makassar: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
- Haslaniza, H., Maskat, M. Y., Wan, A. W. M., & Mamot, S. 2010. The Effects of Enzyme Concentration, Temperature and Incubation Time on Nitrogen Content and Degree of Hydrolysis of Protein Precipitate from Cockle (*Anadara granosa*) meat wash water. *International Food Research Journal*. 17: 147-152.
- Hernández-Ladesma, B., Amigo, L., Ramos, M., & Recio, I. 2004. Angiotensin Converting Enzyme Inhibitory Activity in Commercial Fermented Products, Formation of Peptides under Simulated Gastrointestinal Digestion. *J. Agric. Food Chem.* 52: 1504-1510.
- Holdt, S. L., & Kraan, S. 2011. Bioactive compounds in seaweed: functional food applications and legislation. *Journal of Applied Phycology*, 23 (3): 543-597.
- Hollants, J., Leliaert, F., Clerck, O. D. & Willems, A. 2012. What We Can Learn From Sushi: A Review on Seaweed-Bacterial Associations. *FEMS Microbiol Ecol.* 1-16.
- Hoskin, D. W. & Ramamoorthy, A. 2008. Studies On Anticancer Activities Of Antimicrobial Peptides. *Biochim Biophys Acta.* 1778: 357-375.
- Ibrahim, & El Nur. 2015. Cytotoxicity Study on *Marrua pseudopetalosa* (Glig and Bened.) De Wolf tuber Fraction. *African Journal Plant Science.* 9 (12): 490-497.
- Ismail, A., Ktari, L., Ahmed, M., Bolhuis, H., Boudabbous, A., & Stal, L. J. 2016. Antimicrobial Activities of Bacteria Associated with The Brown Alga *Padina Povicca*. *Front. Microbiol.* 7: 1-13.
- Jamaluddin, 1996. *Uji Sitotoksik Infus Herba Benalu Scurulla afropurpurea DANS. Dengan Metode Penghambatan Pembelahan Sel Telur Bulu Babi Sebagai Uji Pembelahan Efek Anti Kanker*. Skripsi tidak diterbitkan. Makassar: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
- Jaziri, A. A., Sukoso, & Firdaus, M. 2017. Karakteristik Protease dari Ekstrak Kasar Khamir Laut dan Aktivitasnya dalam Menghidrolisis Protein Ikan Rucah. *Journal of Fisheries and Marine Science.* 1 (2): 78-87.
- Johannes, E., Syafaraenan, Agus, R. & Umar, R. 2013. Aktivitas Antimitotik β -Sitosterol Isolat Dari Hydroid *Aglaophenia cupressina* Lamoureux Terhadap Pembelahan Awal Sel Zigot Bulubabi *Tripneustus gratilla* Linn. Makassar: *MANASIR.* 1 (1).

- Juariah, S., & Sari, W. P. 2018. Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu sebagai Media Alternatif Pertumbuhan *Bacillus* sp. *Jurnal Analisis Kesehatan Klinik Sains*. 6 (1): 24-29.
- Karthick, P., & Mohanraju, R. 2018. Antimicrobial Potential of Epiphytic Bacteria Associated With Seaweds of Little Andaman, India. *Frontiers in Microbiology*. 9: 611.
- Kemkes RI. 2015. *Situasi Penyakit Kanker Infodatin*. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Kemkes RI. 2018. *GERMAS*. (online). (<https://www.depkes.go.id/article/view/19020100003/hari-kanker-sedunia-2019.html>. diakses 18 Juli 2019)
- Khairunnur, S. 2019. *Studi In Vitro Protein Bioaktif dari Bakteri Simbion Alga Merah Eucheuma cottoni sebagai Antibakteri dan Antikanker*. Skripsi tidak diterbitkan. Makassar: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
- Khalid, A., 2009. *Pengaruh Uji Antimitotik Fraksi N-Heksan Dari Hydroid Aglaophenia cupressina Lamoureaux terhadap Pembelahan Awal Sel Zigot Bulu Babi Tripneustes gratilla Linn.*, Skripsi tidak diterbitkan. Makassar: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
- Kristinsson, H. G. 2007. *Aquatic food protein hydrolysates*. Di dalam: Shahidi F, editor. *Maximising the Value of Marine By-Product*. Boca Raton: CRC Press.
- Kristinsson H.G., & Rasco B.A. 2000. Biochemical and functional properties of Atlantic salmon (*Salmo salar*) muscle proteins hydrolyzed with various alkaline proteases. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48 (3): 657-666.
- Laurens, L. M. L. 2017. *State of technology review-algae bioenergy*. USA: IEA Bioenergy
- Long, R. A. & Azam, F. 2001. Antagonistic Interaction among Marine Pelagic Bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*. 67 (11): 4975-4983.
- Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L., & Randall, R. J. 1951. Protein Measurement with the Folin Phenol Reagent. *Journal Biological Chemistry*. 193: 265-275.
- Madan, R., Benson, R., Sharma, D. N., Julka, P. K., & Rath, G. K. 2015. Radiation induced heart disease: Pathogenesis, management and review literature. *Journal of the Egyptian National Cancer Institute*. 27. 187-193.

- Mader J. S., & Hoskin D. W. 2006. Cationic Antimicrobial Peptides As Novel Cytotoxic Agents of Cancer Treatment. *Expert Opinion on Investigational Drugs*. 15, 933-946.
- Mahmudah, R., Baharuddin, M., & Sappewali. 2016. Identifikasi Isoalt Bakteri dari Sumber Air Panas Lejja, Kabupaten Soppeng. *Al-Kimia*. 4 (1): 31-42.
- Malpezzi, E. L. A., Davino, S. C., Costa, L. V., Freitas, J. C., Giesbrecht, A. M. & Roque N. F. 1994. Antimitotic Action of Extracts of *Petiveria alliacea* on Sea Urchin Egg Development. *Brazilian Journal of Medica and Biological Research*. 27 (3): 749-754.
- Mas'ud, Fajriyati. 2013. *Media, Isolasi, Sterilisasi, Peremajaan, dan Penyiapan Mikroba*. PPT Diterbitkan.
- Meyer, B., Ferrigni, N., Putnam, J., Jacobsen, L., Nichols, D., & McLaughlin, J. 1982. Brine Shrimp: A Convenient General Bioassay for Active Plant Constituents. *Planta Medica*. 45 (5): 31-34.
- Millati, N. 2016. *Uji Toksisitas dengan Metode BSLT Senyawa Steroid Fraksi Petroleum Eter Mikroalga Chlorella sp.* Skripsi tidak diterbitkan. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim.
- Mohanty, D., Jena, R., Choudhury, P. K., Pattnaik, R., Mohapatra, S., Saini, M. R. 2016. Milk derived antimicrobial bioactive peptides: a review. *International Journal of Food Properties*, 19: 837–846.
- Montalvão, S. 2016. *Screening of Marine Natural Products and Their Synthetic Derivatives for Antimicrobial And Antiprolifeative Properties* (Dissertation). Finland: Center For Drug Research Division Of Pharmaceutical Biosciences Faculty Of Pharmacy University Of Helsinki.
- Mufidah., Manggau, M. A., Kasim, S. & Alam, G. 2012. Efek Sitotoksik Subfraksi Etil Asetat Batang Kinca (*Feronia Elephantum CORREA*) terhadap Larva Udang *Artemia Salina* Leach dan Sel Telur Bulu Babi Terfertilisasi. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. 16 (2): 61-64.
- Mulyani, N. S., Asy'ari, M., & Prsetyaningsih, H. 2009. Penentuan Konsentrasi Optimum Oat Spelt Xylan pada Produksi Xilanase dari *Aspergillus niger* dalam Media PDB (Potato Dextrose Broth). *Jurnal Kimia dan Aplikasi*, 12 (1): 7-13
- Naid, T., Kasim, S., Marzuki, A., & Sumarheni. 2013. Produksi Antibiotika Secara Fermentasi Dari Biakan Mikroorganisme Symbion Rumput Laut *Eucheuma Cottoni*. *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*. 17(3), 61-68.

- National Cancer Institute. 2015. *What is Cancer? U.S. National Institutes of Health*. (online), (<http://www.cancer.gov/about-cancer/understanding/what-is-cancer> diakses 26 Juni 2019).
- Natsir, H., Patong, A. R., Suhartono, M. T., & Ahmad, A. 2013. Isolation and Purification of Thermostable Chitinase *Bacillus licheniformis* Strain HSA3-1a from Sulli Hot Springs In South Sulawesi Indonesia. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*. 4 (3):1252-1259.
- Nurhajrah, 2013, *Isolasi dan Identifikasi Protein Bioaktif dari Alga Merah Eucheema spinosum*. Jurnal tidak diterbitkan. Makassar: Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Hasanuddin.
- Liambo, N. P., Malik, A., & Ahmad, A. R. 2016. Uji Antimitosis Ekstrak Etanolik Klika Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Sel Telur Landak Laut (*Tripneustes gratilla* L.) Terfertilisasi. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 3 (2): 169-174.
- Othman, M. N. A., Hassan, R., Harith, M. N. & Sah, A. S. R. M. 2018. Morphological, Characteritics and Habitats of Red Seaweed *Gracilaria* spp. (Gracilariaceae, Rhydophyta) in Santubong, and Asajaya, Sarawak Malaysia. *Journal Trop Life Chi Res*. 29 (1): 87-101.
- Pakidi, C. S., & Hidayat, S. S. 2016. Potensi dan Pemanfaatan Bahan Aktif Alga Coklat *Sargassum* sp. *Jurnal Ilmu Perikanan Octopus*. 5 (2).
- Pan, X., Zhao, Y. Q., Hu, F. Y., Chi, C. F. & Wang, B. 2016. Anticancer Activity of A Hexapeptide from Skate (Raja Porosa) Cartilage Protein Hydrolysate in Hela Cells. *Marine drugs*. 14 (8): 153-161.
- Perez-Matos, A. E., Rosado, W., & Govind, N. S.. 2007. Bacterial Diversity Associated with the Caribbean Tunicate Ecteinascidia turbinata. *Department of Marine Sciences University of Puerto Rico*. 92: 155-164.
- Poedjiadi, A., & Supriyanti, F. M. T. 2005. *Dasar-Dasar Biokimia*. UI Press: Jakarta
- Poedjiadi, Anna. 1994. *Dasar-dasar Biokimia*. UI Press: Jakarta
- Prasetyaningsih, A., & Rahardjo, D. 2018. Potensi pemanfaatan *Ulva lactuca* dan *Sargassum* sp. Di tiga pantai kabupaten Gunungkidul. *Seminar Nasional Biologi dan Pendidikan Biologi UKSW*. 130-137.
- Prastika, H. H., Ratnayanti, K., Puspawati, N. M., & Mayun, A. A. I. A. 2019. Penggunaan Enzim Pepsin Untuk Produksi Hidrolisat Protein Kacang Gude (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) yang Aktif Antioksidan. *Indonesian E-Journal of Applied Chemistry*. 7 (2): 180-188.

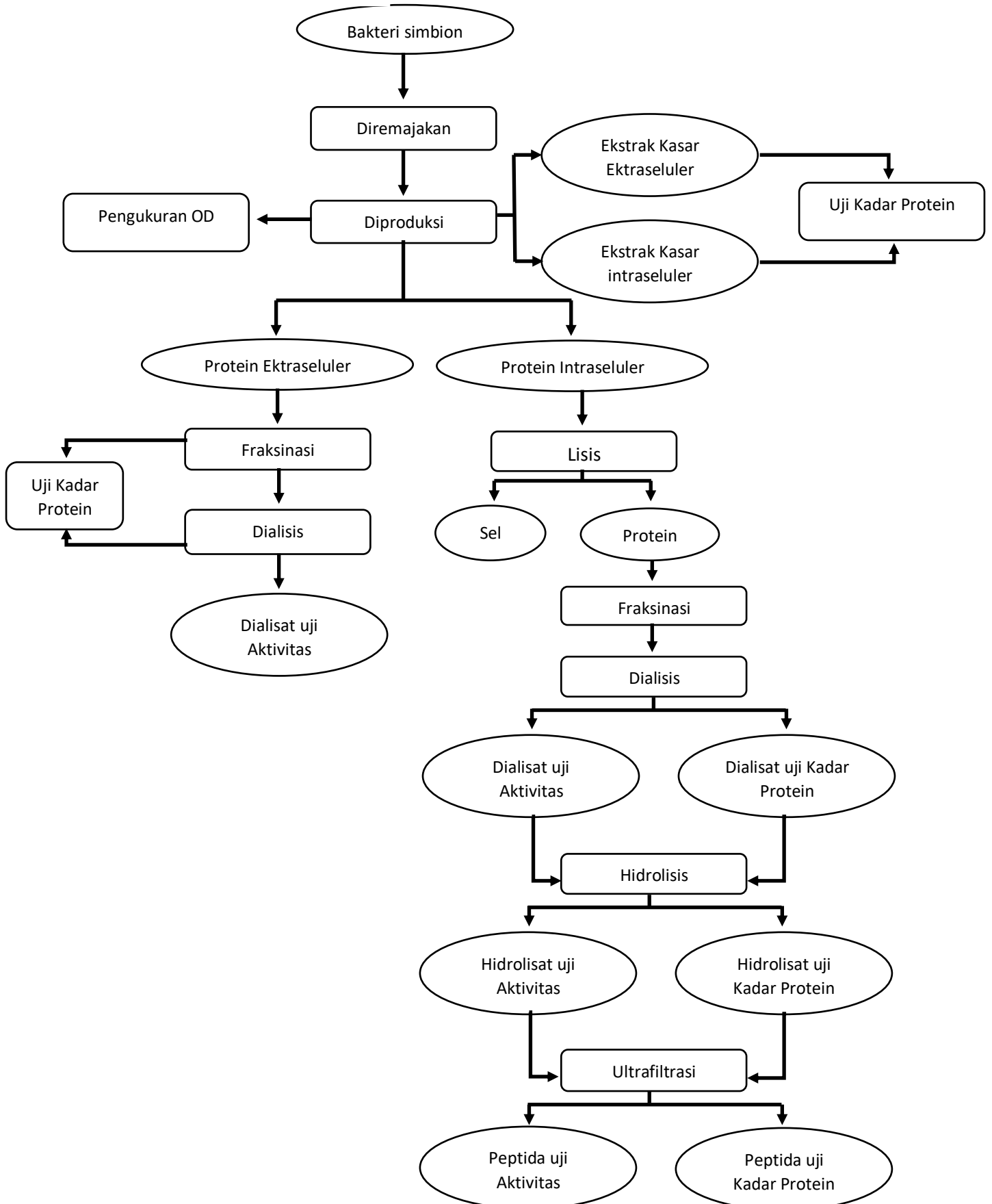
- Pudjono, Sismindari & Widada, H. 2008, sintesis 2,5-bis-(4`-hidroksi benzilidin) siklopentanon dan 2,5-bis-(4`-klorobenzilidin) siklopentanon serta uji antiproliferatifnya terhadap sel HeLa. *Majalah Farmasi Indonesia*, 19 (1) : 48-55.
- Rahayuwati, L., Ibrahim, K., & Komariah, M. 2017. Pilihan pengobatan pasien kanker payudara masa kemoterapi: Studi kasus. *Jurnal Keperawatan Indonesia*. 2 (20), 118-127.
- Reha, W., Noor, A., Ahmad, A., Nefie, N. L. & Salam, D. 2014. Karakterisasi Protein Aktif Dari Spons dan Mikroba Simbionnya Sebagai Usaha Awal Menuju Agen Immunostimulan. *Marina Chimica Acta*. 14 (1): 1411-1232.
- Rusdy, M. M., Sjafaraenan, Agus, R. & Litaay, M. 2017. Aktivitas Uji Antimitotik Senyawa Asam Heksadekanoat Isolat dari Hydroid *Aglaophenia cupressina* Lamoureaux PADA CLEAVAGE BULU BABI *Tripneustes gratilla* Linn. Makassar: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
- Rutu, I., Natsir, H., & Arfah, R. 2015. Production of Protease Enzyme from Bacteria in Hot Spring of South Sulawesi, *Bacillus licheniformis* hsa3-1a. *Marina Chimica Acta*. 16 (1):10-17.
- Sajjadi, S. E., Ghanadian, M., Haghighi, M., & Mouhebat, L. 2015. Cytotoxic effect of *Cousinia verbascifolia* Bunge against OVCAR-3 and HT-29 cancer cells. *J HerbMed Pharmacol*. 4(1): 15-19.
- Samaranayaka, A. G. P., & Li-Chan, E. C. Y. 2011. Food-Derived Peptidic Antioxidant: A Riview of Their Production, Assesment, and Potential Application. *Journal Functional Foods*. 3: 229-254.
- Sánchez, A. & Vázquez, A. 2017. Bioactive Peptides: A riview. *Food Quality and Safety*. 1: 29-46.
- Sartika. 2014. *Potensi Antimikroba Protein Bioaktif dari Bakteri Symbion Alga Coklat Sargassum Sp. Asal Perairan Pulau Lae-Lae*. Skripsi tidak diterbitkan. Makassar: Jurusan Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
- Sediaoetama, A. D. 2008. *Ilmu Gizi: untuk mahasiswa dan profesi, Jilid I*. Dian Rakyat, Jakarta.
- Sedighi, M., Jalili, H., Siadat, S.O.R., & Amrane, A. (2016). Potential Health Effects of Enzymatic Protein Hydrolysates From *Chlorella Vulgaris*. *Appl Food Biotechnol*. 3 (3): 160-169.
- Setiawan, S., D. 2015. The Effect Of Chemotherapy In Cancer Patient To Anxiety. *J Majority*. 4 (4): 94-99.

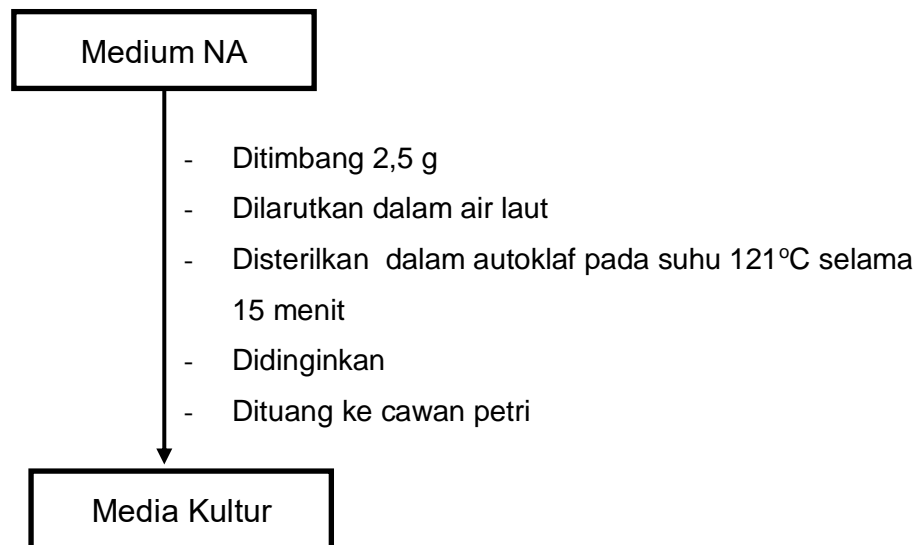
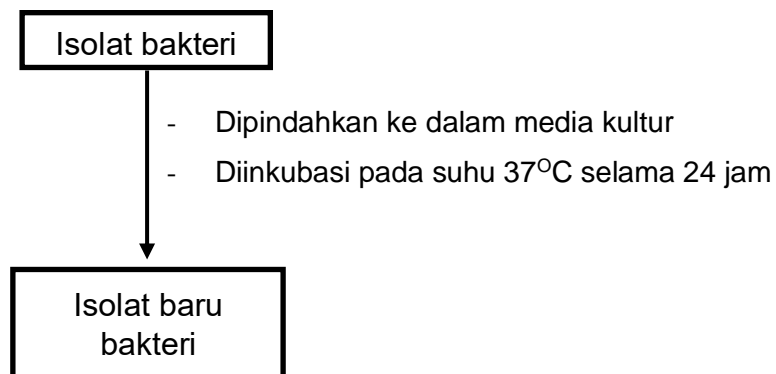
- Siburian, R. R., Ahmad, A., & Muria, S. R. 2015. Pengaruh Waktu Inokulasi Inokulum dalam Pembuatan Bioetanol Dari Pelepah Sawit Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. *JOM FTEKNIK*. 2 (2): 1-7.
- Sjafaraenan & Johannes, E. 2016. Aktivitas Uji Antimitotik Senyawa Asam Heksadekanoat Isolat dari Hydroid *Aglaophenia cupressina* Lamoureux pada Cleavage Bulu Babi *Tripneustes gratilla* Linn. *Journal Biokimia Makassar (BIOMA)*. 1 (1): 24-30.
- Souissi, N., Bougatef, A., Triki-Ellouz, Y., & Nasri, M. 2007. Biochemical and Functional Properties of *Sardinella* (*Sardinella aurita*) By-Product Hydrolysates. *Food Technol.* 45 (2): 187-194.
- Sousa, L. M. A., Neto, R. L. M., Schmidt, D. F. N., & Oliveira, M. R. 2009. Anti-mitotic Activity Towards Sea Urchin Eggs of Dichloromethane Fraction Obtained from *Allamanda schottii* Pohl (Apocynaceae). *Brasil: Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy*. 19 (2).
- Sugrani, A., Ahmad, A., Djide, M. N., & Natsir, H. 2019. Biofunctional protein fraction from red algae (*Rhodophyta*) *Eucheuma spinosum* as an antibacterial and anticancer drug agent. *International Research Journal of Pharmacy*. 10 (1): 82-87.
- Suryani, S., Roza, R. M., dan Martina, A. 2014. Seleksi Uji Antibakteri Aktinomisetes Asal Tanah Gambut Rimbo Panjang Kampar Riau Terhadap *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi*. *JOM FMIPA*. 1 (2): 1-11.
- Tavano, O. L. 2013. Protein Hydrolysis Using Proteases: An Important Tool for Food Biotechnology. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*. 90: 1-11.
- Thundimadathil, J. 2012. Cancer treatment using peptides: current therapies and future prospects (Review). *Journal Of Amino Acids*. 2 (5): 197-200.
- Thomson, W. J., Rahman, A., & Ginoudhary, M. I. 2001. *Bioassay Techniques for Drug Development*. Australia: Harword Academic Publisher.
- Tyagi, A., Kapoor, P., Kumar, R., Chaudhary, K., Gautam, A., & Raghava, G. P. S. 2013. In silico models for designing and discovering novel anticancer peptides. *Scientific reports*. 3 (4): 297-304.
- Ulagesan, S., Kuppusamy, A., & Kim, H. J. 2019. Antimicrobial and Antioxidant Activities of Protein Hydrolysate from Terrestrial Snail *Cryptozona bistrialis*. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 8 (12): 012-019.

- Utami, A. W. A., Wahyudi, A. T., dan Batubara, A. I. 2014. Toxicity, Anticancer and Antioxidant Activity of Ekstraks from Marine Bacteria Associated with Sponge *Japis* sp. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*. 5 (4): 917-923.
- Vaclavik, V. A. & Christian, E. W. 2008. *Essentials of Food Science* Third Edition. Springer Science+Business Media, LLC. New York.
- Vandanjon, L., Johannsson, R., Derouiniot, M., Bourseau, P., & Jaouen, P. 2007. Concentration and Purification of Blue Whiting Peptide Hydrolysates by Membrane Processes. *Journal of Food Engineering*. 83 (4): 581-589.
- Wang, X., & Zhang, X. 2013. Separation. Antitumor Activities, and Encapsulation of Polypeptide from *Chlorella pyrenoidosa*, *Biotechnol. Prog.* 29 (3): 681-687.
- Wang, Z., & Zhang, X. 2015. Inhibitory effects of small molecular peptides from spirulina (arthrospira) platensis on cancer cell growth. *Food & function*. 7 (2): 781-788
- Wang, Z., & Zhang, X. 2016. Isolation and identification of anti-proliferative peptides from spirulina platensis using three-step hydrolysis. *Journal of the science of food and agriculture*. 97 (3): 918-922.
- WHO. 2018. *Cancers* (online). (<http://www.who.int/cancer/en/> diakses 18 Juli 2019)
- Widyaningsih, S., & Sa'adah, N. 2018. Bakteri simbion karang lunak *Sinularia* sp. Sebagai antibakteri. *Jurnal Kelautan Tropis*. 1 (21): 61-64.
- Widyastuti, S. 2009. Kadar Alginat yang Tumbuh di Perairan Laut Lombok yang Diekstraksi dengan Dua Metode Ekstraksi. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 10 (3): 144–152.
- Winarno. 2010. *Enzim Pangan*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Zhang, B., & Zhang, X. 2013. Separation and nanoencapsulation of antitumor polypeptide from spirulina platensis. *Biotechnology progress*. 29 (5), 1230-1238.

DIAGRAM KERJA

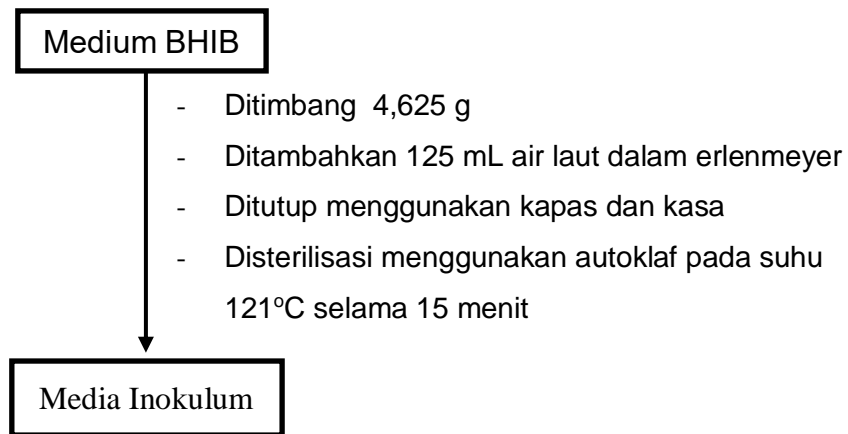
Lampiran 1. Prosedur Kerja



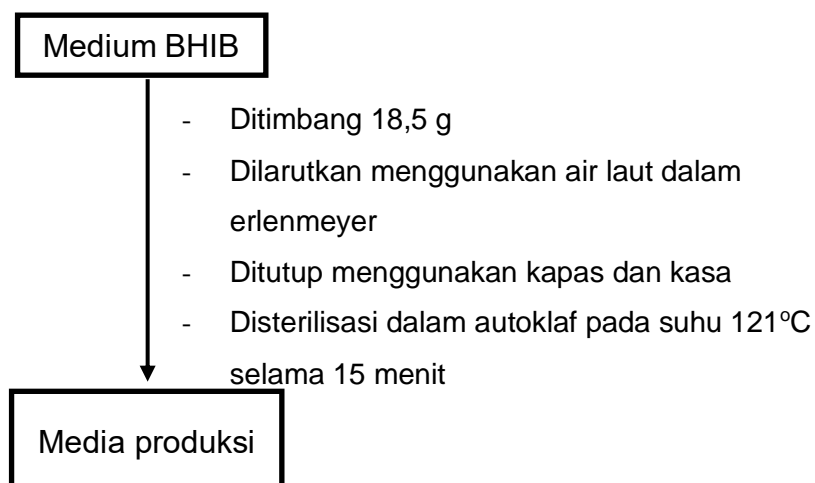
Lampiran 2. Pembuatan Media Tumbuh Baru**Lampiran 3. Pemindahan isolat ke kultur baru**

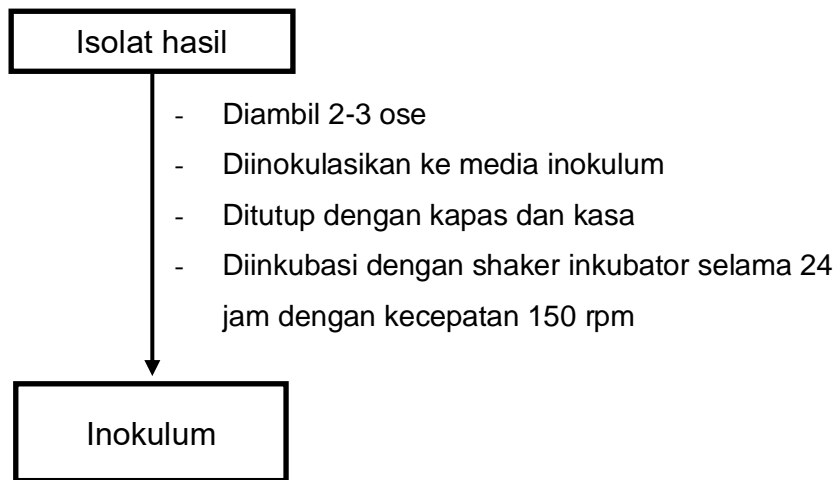
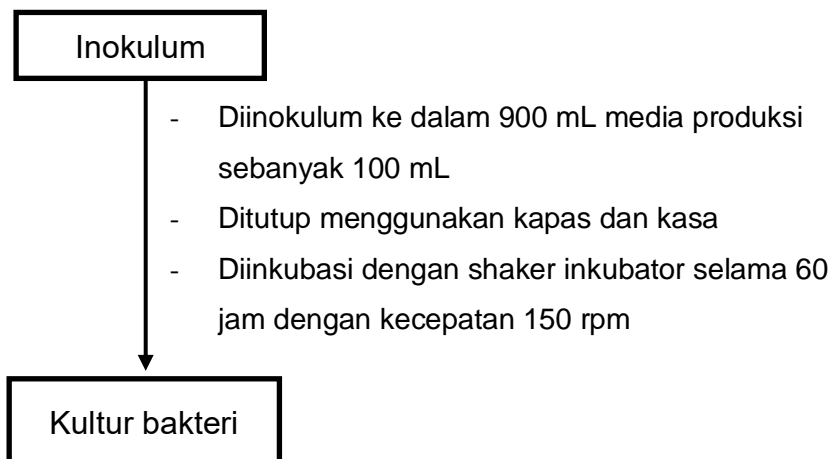
Lampiran 4. Pembuatan media

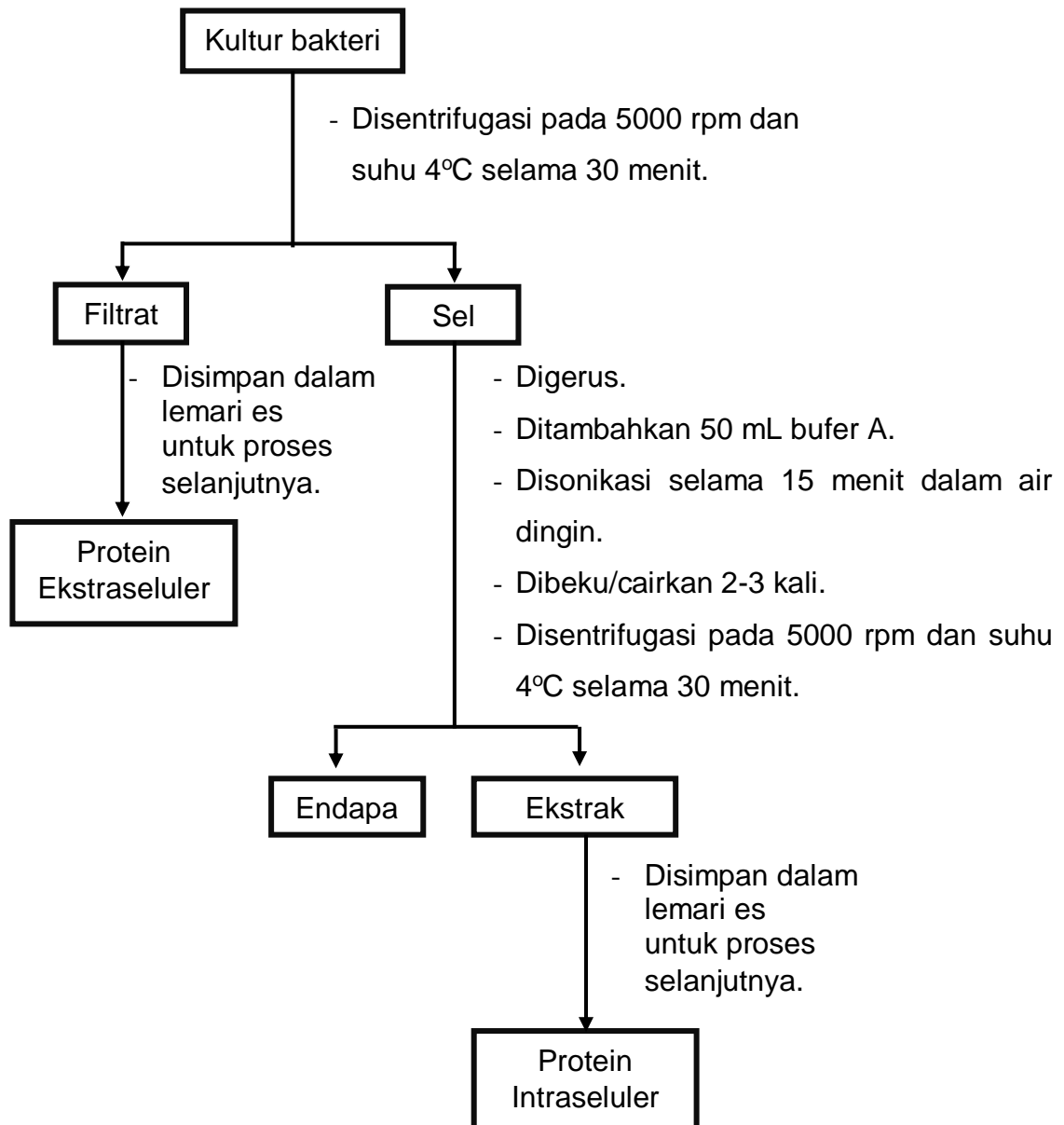
- Media inokulum



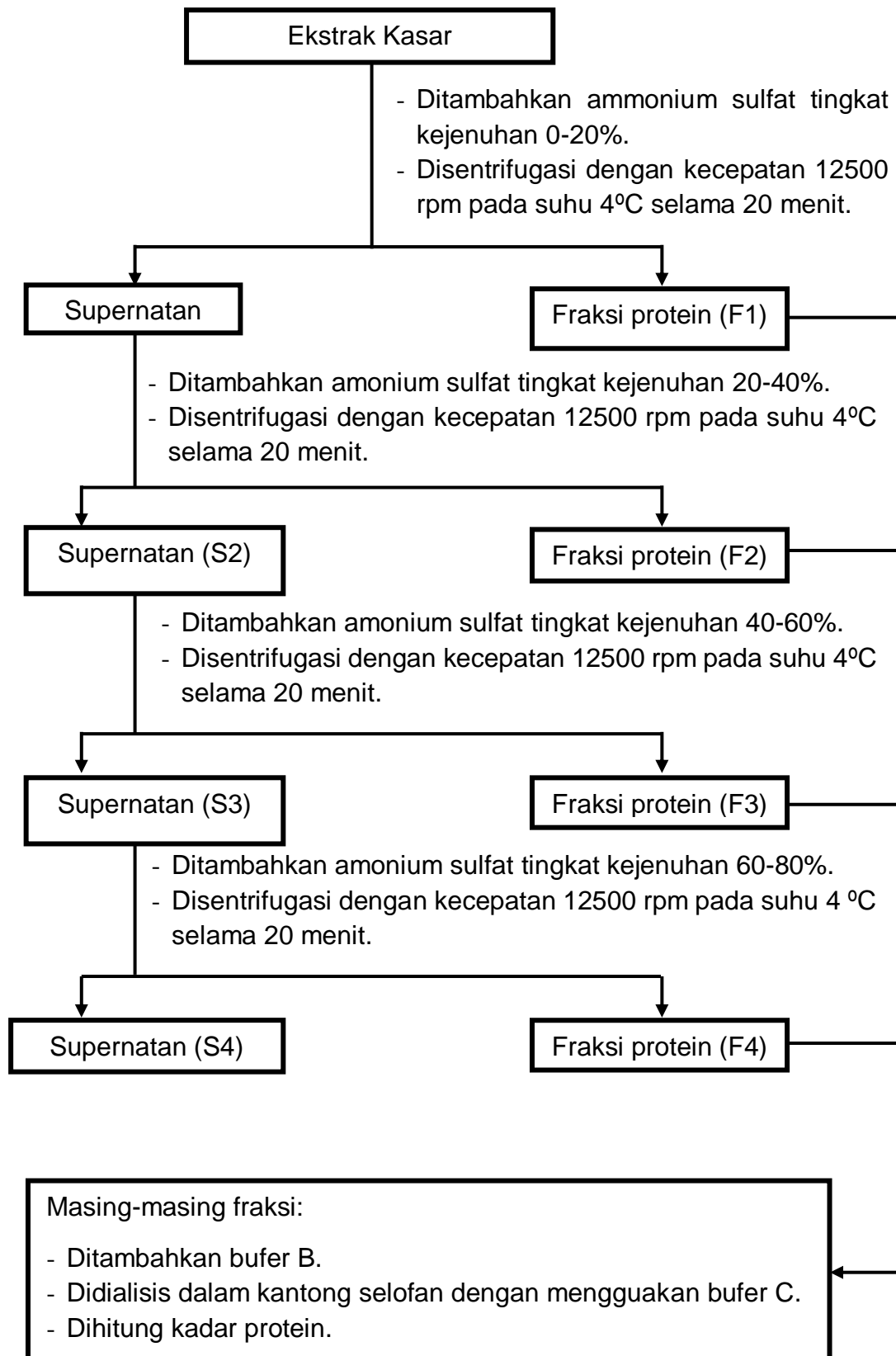
- Media Produksi

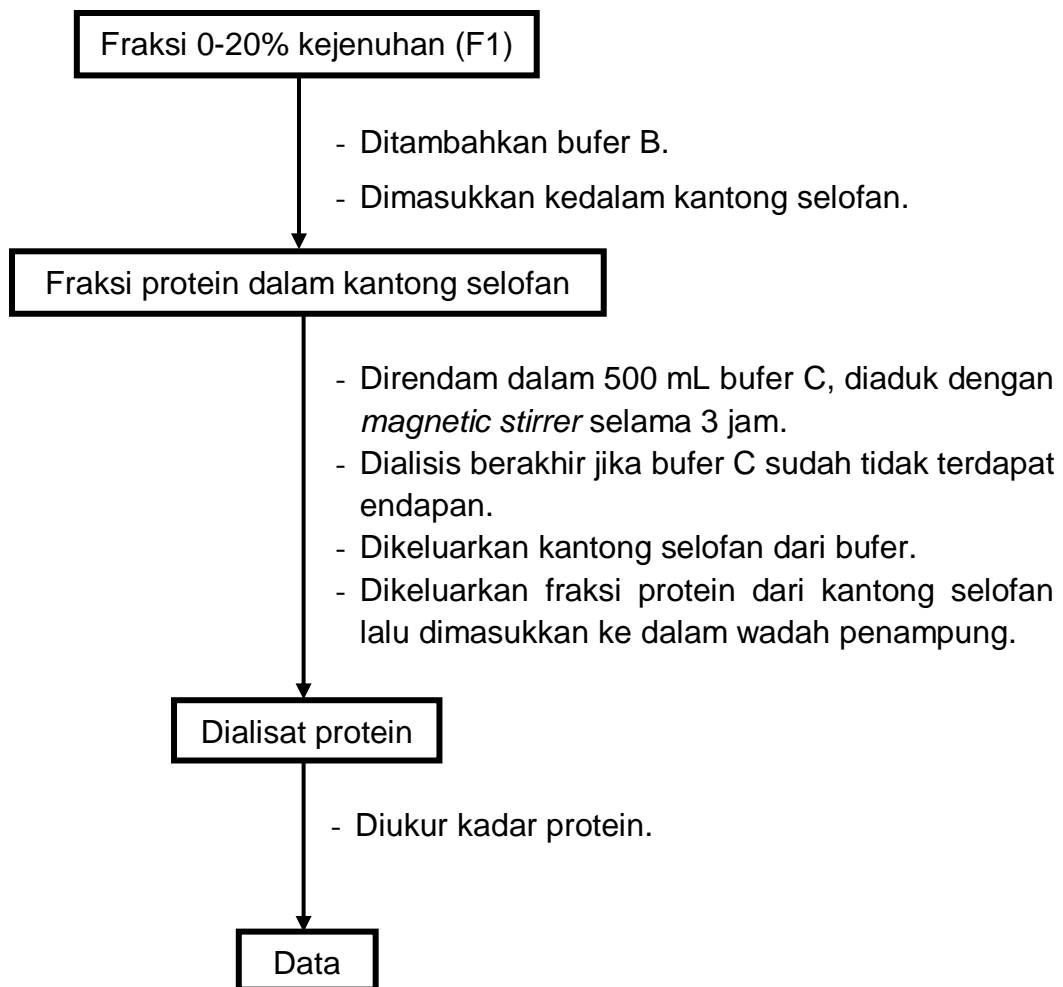


Lampiran 5. Penyiapan Inokulum**Lampiran 6. Produksi bakteri penghasil protein**

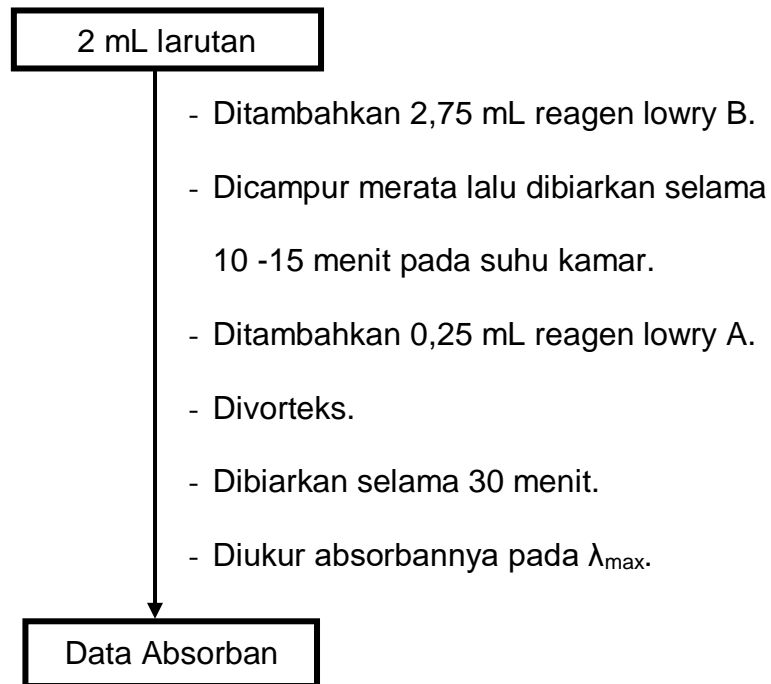
Lampiran 7. Isolasi Protein Bioaktif

Lampiran 8. Bagan kerja fraksinasi protein bioaktif dengan amonium sulfat

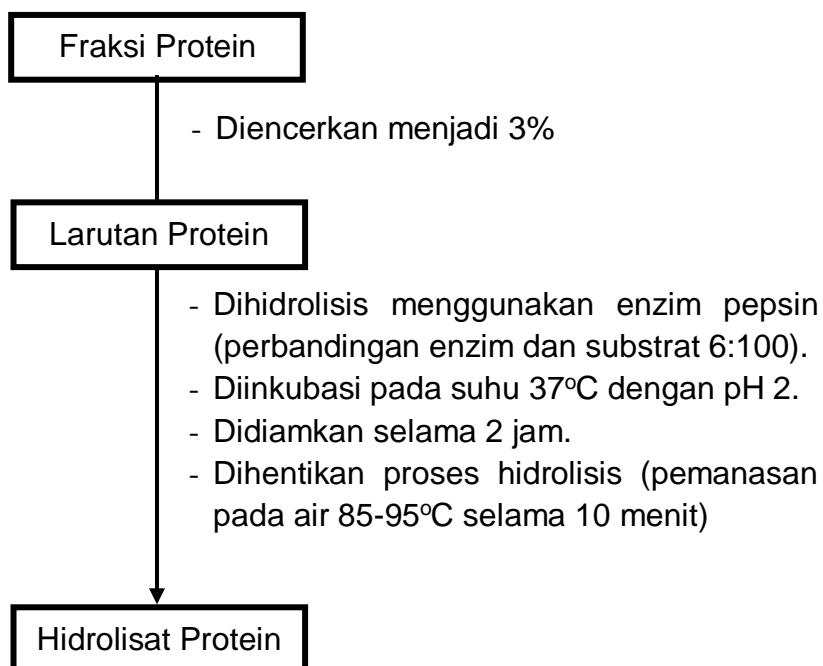


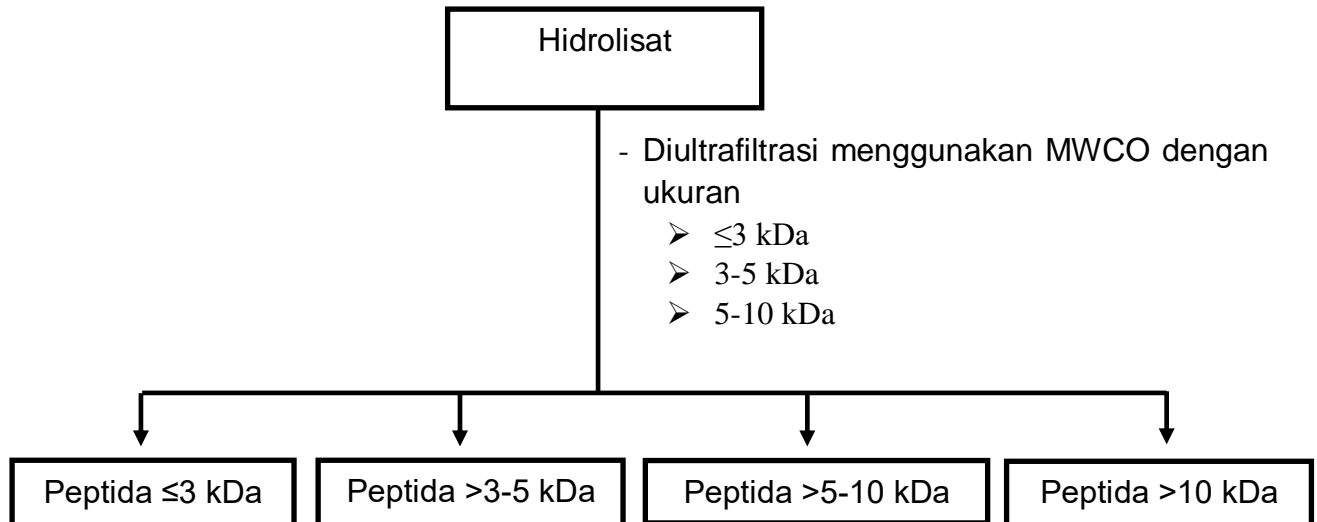
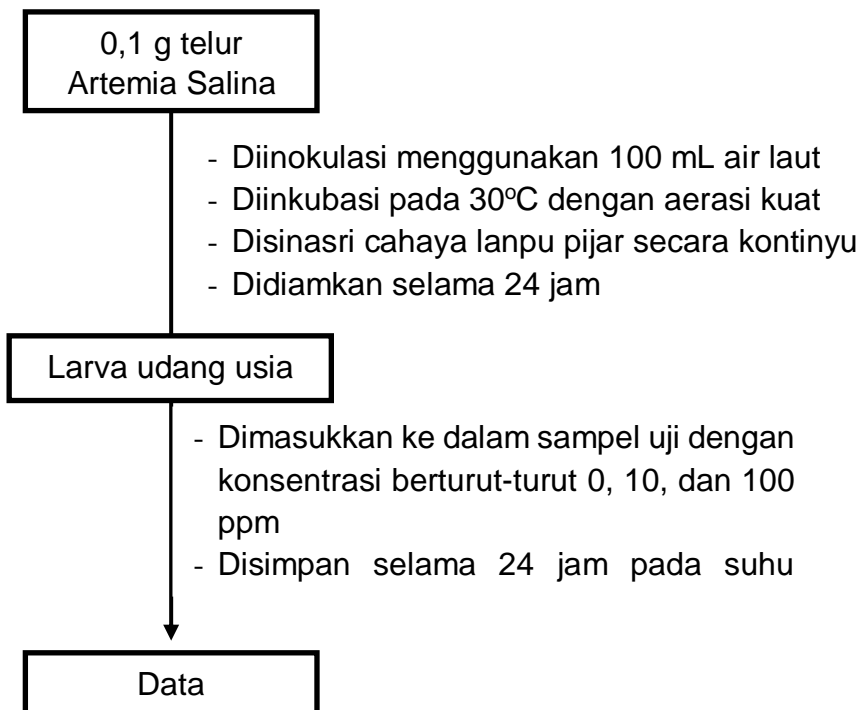
Lampiran 9. Bagan kerja dialisis

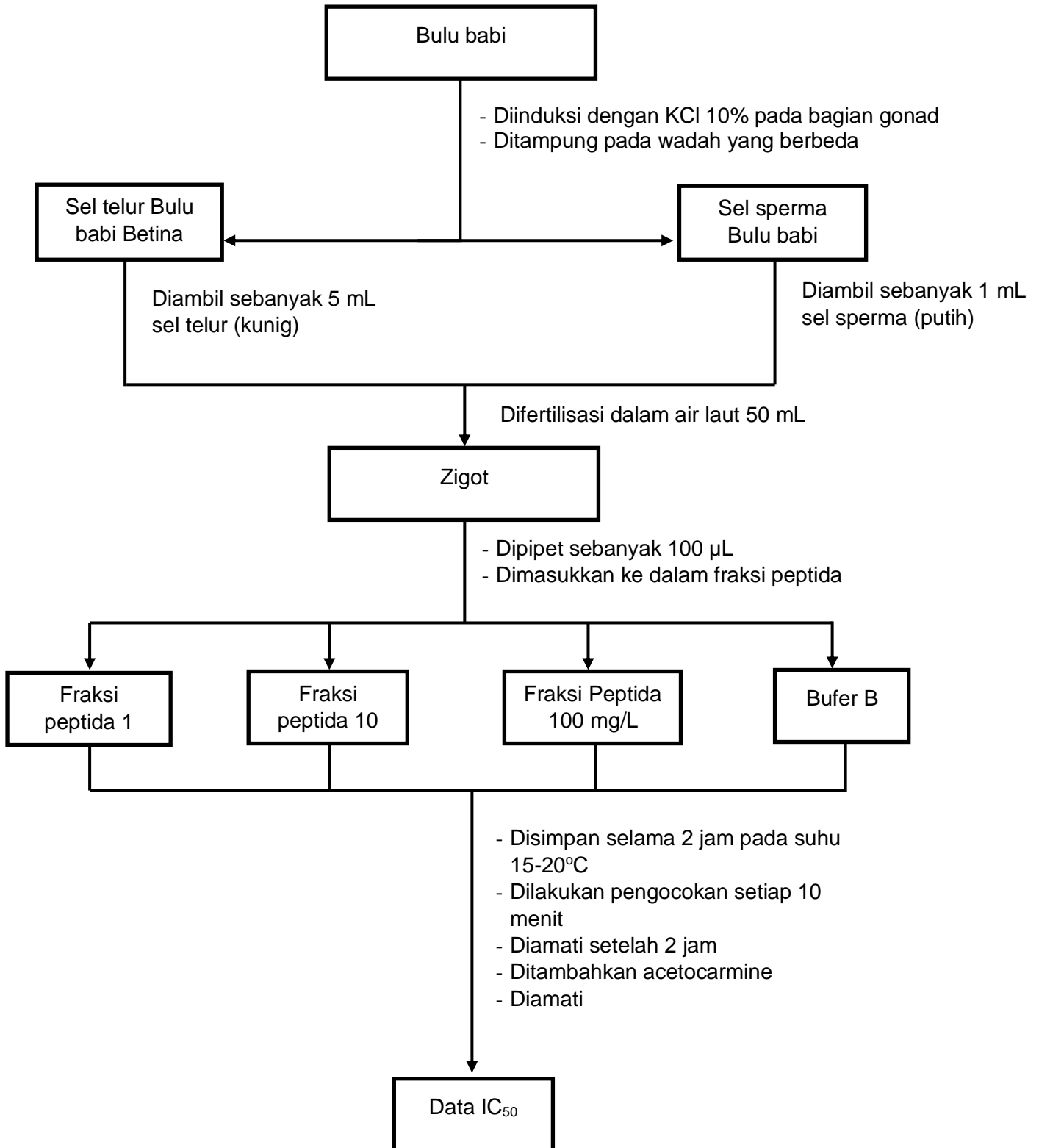
Catatan: Perlakuan yang sama untuk F2, F3 dan F4

Lampiran 10. Prosedur penentuan kadar protein dengan metode Lowry

Catatan: Perlakuan yang sama untuk setiap fraksi (F2, F3, dan F4), ekstrak kasar, blanko dan larutan standar BSA

Lampiran 11. Hidrolisis protein menggunakan enzim pepsin

Lampiran 12. Ultrafiltrasi**Lampiran 13. Skema uji toksisitas BSLT**

Lampiran 14. Bagan kerja uji antimitotik

Lampiran 15. Penentuan Protein dengan Metode Lowry

Pereaksi:

1. Pereaksi Lowry A

Pada pembuatan Lowry A yakni dengan pencampuran antara follin ciocalteus dan akuades dengan perbandingan 1 : 1 dan dibuat sebanyak 100 mL.

2. Pereaksi Lowry B

Pada pembuatan Lowry B yakni dengan pencampuran antara Na_2CO_3 2% dalam NaOH 0,1 N, Na-K-Tartat 2%, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 1%. Dengan perbandingan 100 : 1 : 1, dimana diambil larutan Na_2CO_3 2% dalam NaOH 0,1 N sebanyak 100 mL, Na-K-Tartat 2% sebanyak 1 mL, dan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 1 % 1 mL. Kemudian dihomogenkan.

Larutan Contoh:

- Di pipet 2 mL larutan sampel dan ditambahkan 2,75 mL Lowry B, divortex dan dibiarkan pada suhu kamar selama 15 menit.
- Ditambahkan 0,25 mL Lowry A dan divortex.
- Disimpan pada suhu kamar selama 30 menit, lalu diukur absorbannya pada panjang gelombang 660 nm.

Larutan baku:

- Ditimbang dengan teliti BSA untuk membuat sediaan 1 mg/mL dan diencerkan dengan variasi konsentrasi: 0,02; 0,04; 0,08; 0,16 dan 0,32 mg/mL.
- Perlakukan larutan standar tersebut seperti pada larutan contoh

Lampiran 16. Pembuatan Larutan Bufer Tris-HCl

A. Pembuatan larutan bufer A (Tris-HCl 0,1 M pH 8,3; NaCl 2 M; CaCl₂ 0,01 M, β-mercaptoetanol 1%, Triton X-100 0,5%)

Prosedur pembuatan larutan:

1. Ditimbang 6,05 g Tris (Hidroksimetil) aminometana (NH₂C(CH₂OH)₃) lalu dilarutkan dengan akuades sampai 125 mL.
2. Ke dalam 125 mL larutan Tris (Hidroksimetil) aminometana 0,4 M ditambahkan HCl 2 M sedikit demi sedikit sambil diatur pHnya sampai mencapai 8,3.
3. Selanjutnya ditambahkan NaCl sebanyak 58,5 g dan 0,555 g CaCl₂, β-mercaptoetanol 5 mL dan triton X-100 2,5 mL dan dicukupkan volumenya sampai 500 mL dengan akuades.

B. Pembuatan larutan bufer B (Tris-HCl 0,1 M pH 8,3; NaCl 0,2 M; CaCl₂ 0,01 M)

Prosedur pembuatan larutan:

1. Ditimbang 6,05 g Tris (Hidroksimetil) aminometana (NH₂C(CH₂OH)₃) lalu dilarutkan dengan akuades sampai 125 mL.
2. Ke dalam 125 mL larutan Tris (Hidroksimetil) aminometana 0,4 M ditambahkan HCl 0,2 M sedikit demi sedikit sambil diatur pH-nya sampai mencapai 8,3.
3. Selanjutnya ditambahkan NaCl sebanyak 5,85 g dan 0,555 g CaCl₂ dan dicukupkan volumenya sampai 500 mL dengan akuades.

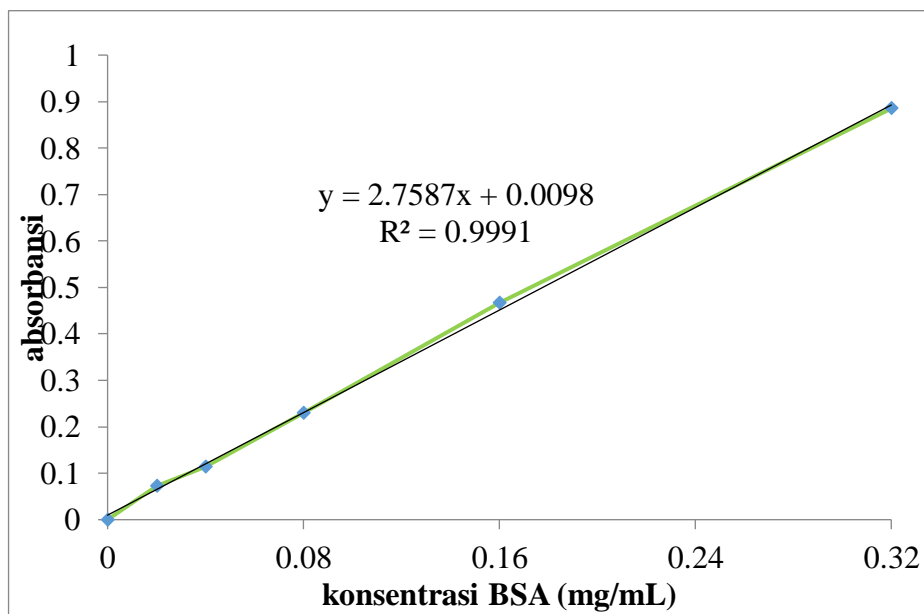
C. Pembuatan larutan bufer C (Tris-HCl 0,001 M pH 8,3; NaCl 0,2 M; CaCl₂ 0,01 M)

Prosedur pembuatan larutan:

1. Ditimbang 0,605 g Tris (Hidroksimetil) aminometana (NH₂C(CH₂OH)₃) lalu dilarutkan dengan akuades sampai 125 mL.
2. Ke dalam 125 mL larutan Tris (Hidroksimetil) aminometana 0,04 M ditambahkan HCl 2 M sedikit demi sedikit sambil diatur pHnya sampai mencapai 8,3.
3. Selanjutnya ditambahkan NaCl sebanyak 5,85 g dan 0,555 g CaCl₂ dan dicukupkan volumenya sampai 500 mL dengan akuades.

Lampiran 17. Kurva Standar Bovin Serum Albumin pada λ 660 nm

No	Konsentrasi BSA	Absorbansi
1	0	0
2	0,02	0,073
3	0,04	0,114
4	0,08	0,230
5	0,16	0,467
6	0,32	0,885



Lampiran 18. Data hasil penentuan waktu produksi optimum protein dan *optical density* (OD) dari bakteri simbion alga merah *Eucheuma spinosum*

No	Waktu Fermentasi (jam)	OD	Kadar Protein Ekstraseluler (mg/mL)	Kadar Protein Intraseluler (mg/mL)
1	0	0,150	3,21	2,36
2	6	0,336	4,10	2,75
3	12	0,400	5,95	3,24
4	18	0,458	5,96	4,20
5	24	0,482	7,07	4,42
6	30	0,544	9,97	4,51
7	36	0,626	12,27	4,59
8	42	0,756	14,25	5,27
9	48	1,030	19,76	5,27
10	54	0,963	16,86	4,39
11	60	0,855	15,59	3,88

Lampiran 19. Konsentrasi Protein pada Sampel Ekstrak Kasar Ekstraseluler (λ 660 nm)

No	Waktu Fermentasi (jam)	Absorban	Kadar Protein (mg/mL)
1	0	0,187	3,21
2	6	0,236	4,10
3	12	0,338	5,95
4	18	0,339	5,96
5	24	0,4	7,07
6	30	0,56	9,97
7	36	0,687	12,27
8	42	0,796	14,25
9	48	1,1	19,76
10	54	0,94	16,86
11	60	0,87	15,59

Contoh perhitungan penentuan kadar protein:

Data absorban yang diperoleh disubstitusikan ke dalam persamaan standar $y = 2,7587x + 0,0098$, dimana $y = 0,187$ adalah absorbansi protein ekstraseluler.

Diketahui $y = 0.187$, maka:

$$0,187 = 2,7587x + 0,0098$$

$$2,7587x = 0,187 - 0,0098$$

$$2,7587x = 0,1772$$

$$x = 0,06425 \text{ mg/mL}$$

Selanjutnya dikalikan dengan faktor pengenceran ($fp = 50$), sehingga:

$$x = 0,06425 \text{ mg/mL} \times 50$$

$$= 3,21 \text{ mg/mL}$$

Lampiran 20. Konsentrasi Protein pada Sampel Ekstrak Kasar Intraseluler
(λ 660 nm)

No	Waktu Fermentasi (jam)	Absorban	Kadar Protein (mg/mL)
1	0	0,140	2,36
2	6	0,162	2,75
3	12	0,189	3,24
4	18	0,242	4,20
5	24	0,254	4,42
6	30	0,259	4,51
7	36	0,263	4,59
8	42	0,285	5,27
9	48	0,301	5,27
10	54	0,252	4,39
11	60	0,224	3,88

Contoh perhitungan penentuan kadar protein:

Data absorban yang diperoleh disubstitusikan ke dalam persamaan standar $y = 2,7587x + 0,0098$, dimana $y = 0,140$ adalah absorbansi protein ekstraseluler.

Diketahui $y = 0,140$, maka:

$$0,140 = 2,7587x + 0,0098$$

$$2,7587x = 0,140 - 0,0098$$

$$2,7587x = 0,1302$$

$$x = 0,0472 \text{ mg/mL}$$

Selanjutnya dikalikan dengan faktor pengenceran ($fp = 50$), sehingga:

$$x = 0,0472 \text{ mg/mL} \times 50$$

$$= 2,36 \text{ mg/mL}$$

Lampiran 21. Jumlah Amonium Sulfat yang Ditambahkan pada Fraksinasi berbagai Tingkat Kejenuhan

Jenis Protein	Fraksi Protein	Bobot Amonium Sulfat (g)
	F1	10,600
Protein Ekstraseluler	F2	11,413
	F3	12,000
	F4	12,900
	F1	6,254
Protein Intraseluler	F2	6,667
	F3	6,720
	F4	7,224

Penambahan Amonium sulfat:

Protein Ekstraseluler

$$F1 = \frac{236 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} \times 106 \text{ g} = 25,016 \text{ g}$$

$$F2 = \frac{234 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} \times 113 \text{ g} = 26,442 \text{ g}$$

$$F3 = \frac{244 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} \times 120 \text{ g} = 29,28 \text{ g}$$

$$F4 = \frac{248 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} \times 129 \text{ g} = 31,992 \text{ g}$$

Protein Intraseluler

$$F1 = \frac{32 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} \times 106 \text{ g} = 3,392 \text{ g}$$

$$F2 = \frac{26,5 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} \times 113 \text{ g} = 2,995 \text{ g}$$

$$F3 = \frac{24 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} \times 120 \text{ g} = 2,88 \text{ g}$$

$$F4 = \frac{26 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} \times 129 \text{ g} = 3,354 \text{ g}$$

Lampiran 22. Jumlah bufer yang ditambahkan pada proses dialisis

Jenis Protein	Fraksi Protein	Volume Awal	Volume bufer	Volume akhir
Ekstraseluler	Protein F1	5	10	15
	F2	5	10	15
	F3	5	10	15
	F4	5	10	15
Intraseluler	Protein F1	5	10	15
	F2	5	10	15
	F3	5	10	15
	F4	4	10	15

Lampiran 24. Pengukuran Kadar Protein pada Tahap Dialisis Protein

Jenis Protein	Frakasi Protein	Absorban	Kadar Protein (mg/mL)	Faktor Pengenceran	Kadar Protein Sebenarnya (mg/mL)
Protein Ekstraseluler	DF1a	0,802	0,28	50	14,36
	DF2b	0,444	0,15	50	15,44
	DF3c	0,915	0,32	50	16,41
	DF4d	1,330	0,47	50	23,93
Protein Intraseluler	DF1	0,674	0,24	50	12,04
	DF2	0,680	0,24	50	12,15
	DF3	1,150	0,41	50	20,67
	DF4	0,935	0,33	50	16,77

Dari hasil regresi kurva larutan standar diperoleh persamaan garis: $y = 2,7587x + 0,0098$. Maka data pada tabel di atas diperoleh dengan cara:

Dialisat Protein Ekstraseluler

$$X_1 = \frac{y - 0,0098}{2,7587} = \frac{0,802 - 0,0098}{2,7587} = 0,28 \text{ mg/mL}$$

$$X_2 = \frac{y - 0,0098}{2,7587} = \frac{0,444 - 0,0098}{2,7587} = 0,15 \text{ mg/mL}$$

$$X_3 = \frac{y - 0,0098}{2,7587} = \frac{0,915 - 0,0098}{2,7587} = 0,32 \text{ mg/mL}$$

$$X_3 = \frac{y - 0,0098}{2,7587} = \frac{1,330 - 0,0098}{2,7587} = 0,47 \text{ mg/mL}$$

Dialisat Protein Intraseluler

$$X_1 = \frac{y - 0,0098}{2,7587} = \frac{0,564 - 0,0098}{2,7587} = 0,24 \text{ mg/mL}$$

$$X_2 = \frac{y - 0,0098}{2,7587} = \frac{0,526 - 0,0098}{2,7587} = 0,24 \text{ mg/mL}$$

$$X_3 = \frac{y - 0,0098}{2,7587} = \frac{0,492 - 0,0098}{2,7587} = 0,41 \text{ mg/mL}$$

$$X_4 = \frac{y - 0,0098}{2,7587} = \frac{0,420 - 0,0098}{2,7587} = 0,33 \text{ mg/mL}$$

Lampiran 25. Pengukuran Kadar Protein pada Tahap Hidrolisis Protein dan Ultrafiltrasi

Jenis Protein	Fraksi Protein	Absorban	Kadar Protein (mg/mL)	Faktor Pengenceran	Kadar Protein Sebenarnya (mg/mL)
Hidrolisat Protein	HF1	0,466	0,16	50	8,27
	HF2	0,650	0,23	50	11,60
	HF3	0,652	0,23	50	11,64
	HF4	0,692	0,24	50	12,37
Peptida	PF1a	0,835	0,29	50	14,96
	PF1b	0,402	0,14	50	7,11
	PF1c	0,291	0,10	50	5,09
	PF1d	0,171	0,05	50	2,92

Dari hasil regresi kurva larutan standar diperoleh persamaan garis: $y = 2,7587x + 0,0098$. Maka data pada tabel di atas diperoleh dengan cara:

Hidrolisat

$$X_1 = \frac{y - 0,0098}{2,7587} = \frac{0,466 - 0,0098}{2,7587} = 0,16 \text{ mg/mL}$$

$$X_2 = \frac{y - 0,0098}{2,7587} = \frac{0,650 - 0,0098}{2,7587} = 0,23 \text{ mg/mL}$$

$$X_3 = \frac{y - 0,0098}{2,7587} = \frac{0,652 - 0,0098}{2,7587} = 0,23 \text{ mg/mL}$$

$$X_3 = \frac{y - 0,0098}{2,7587} = \frac{0,692 - 0,0098}{2,7587} = 0,24 \text{ mg/mL}$$

Peptida

$$X_1 = \frac{y - 0,0098}{2,7587} = \frac{0,835 - 0,0098}{2,7587} = 0,29 \text{ mg/mL}$$

$$X_2 = \frac{y - 0,0098}{2,7587} = \frac{0,402 - 0,0098}{2,7587} = 0,14 \text{ mg/mL}$$

$$X_3 = \frac{y - 0,0098}{2,7587} = \frac{0,291 - 0,0098}{2,7587} = 0,10 \text{ mg/mL}$$

$$X_4 = \frac{y - 0,0098}{2,7587} = \frac{0,171 - 0,0098}{2,7587} = 0,05 \text{ mg/mL}$$

Lampiran 26. Penentuan Derajat Hidrolisis (DH)

Waktu Hidrolisis (Jam)	Protein Terlarut (mg/mL)			Protein Total (mg/mL)			DH (%)
	KP	FP	KP sebenarnya	KP	FP	KP sebenarnya	
0,5	0,16	50	8,27	0,05	50	2,74	35,6164
1	0,23	50	11,60	0,14	50	7,43	64,0672
1,5	0,23	50	11,64	0,14	50	7,25	62,3014
2	0,24	50	12,37	0,13	50	6,60	53,3953

Keterangan:

KP = Kadar protein

FP = Faktor pengenceran

$$DH (\%) = \frac{\text{Protein terlarut 10\% TCA}}{\text{Protein total}} \times 100\%$$

Inkubasi 0,5 jam

$$= \frac{2,74}{8,27} \times 100\% = 35,6164\%$$

Inkubasi 1 jam

$$= \frac{7,435}{11,60} \times 100\% = 64,0672\%$$

Inkubasi 1,5 jam

$$= \frac{7,255}{11,64} \times 100\% = 62,3014\%$$

Inkubasi 2 jam

$$= \frac{6,605}{12,37} \times 100\% = 53,3953\%$$

Lampiran 27. Penentuan Total Protein pada Fraksi protein dan dialisat protein Intraseluler berbagai Tingkat Kejenuhan

Jenis Protein	Fraksi Protein	Volume Setiap Fraksi (mL)	Kadar Protein (mg/mL)	Total Protein (mg)
Protein Intraseluler	F1	5	12,04	60,20
	F2	5	12,15	60,75
	F3	5	20,67	103,35
	F4	5	16,77	83,85
Dialisat Protein	DF1	15	8,68	130,32
	DF2	15	8,81	132,22
	DF3	15	15,78	236,71
	DF4	15	13,56	203,47

Penentuan total Protein dengan rumus:

Total Protein = Volume setiap Fraksi (mL) x Konsentrasi Protein (mg/mL)

Protein Intraseluler

$$\text{Fraksi 0-20\%} = 5 \text{ mL} \times 12,04 \text{ mg/mL} = 60,20 \text{ mg}$$

$$\text{Fraksi 20-40\%} = 7 \text{ mL} \times 12,15 \text{ mg/mL} = 60,75 \text{ mg}$$

$$\text{Fraksi 40-60\%} = 6 \text{ mL} \times 20,67 \text{ mg/mL} = 103,35 \text{ mg}$$

$$\text{Fraksi 60-80\%} = 6 \text{ mL} \times 16,77 \text{ mg/mL} = 83,85 \text{ mg}$$

Protein Dialisat

$$\text{Fraksi 0-20\%} = 15 \text{ mL} \times 8,68 \text{ mg/mL} = 130,32 \text{ mg}$$

$$\text{Fraksi 20-40\%} = 15 \text{ mL} \times 8,81 \text{ mg/mL} = 132,22 \text{ mg}$$

$$\text{Fraksi 40-60\%} = 15 \text{ mL} \times 15,78 \text{ mg/mL} = 236,71 \text{ mg}$$

$$\text{Fraksi 60-80\%} = 15 \text{ mL} \times 13,56 \text{ mg/mL} = 203,47 \text{ mg}$$

Lampiran 28. Penentuan Total Protein pada Fraksi Hidrolisat dan Peptida

Jenis Protein	Fraksi Protein	Volume Setiap Fraksi (mL)	Kadar Protein (mg/mL)	Total Protein (mg)
Hidrolisat	HF1	3	8,27	24,81
	HF2	3	11,61	34,81
	HF3	3	11,64	34,93
	HF4	3	12,37	37,11
Peptida	PF1a	10	14,96	224,41
	PF1b	5	7,11	35,55
	PF1c	2,3	5,09	11,72
	PF1d	1,8	2,92	5,26

Penentuan total Protein dengan rumus:

Total Protein = Volume setiap Fraksi (mL) x Konsentrasi Protein (mg/mL)

Hidrolisat

$$\text{Fraksi HF1} = 3 \text{ mL} \times 8,27 \text{ mg/mL} = 24,81 \text{ mg}$$

$$\text{Fraksi HF2} = 3 \text{ mL} \times 11,61 \text{ mg/mL} = 34,81 \text{ mg}$$

$$\text{Fraksi HF3} = 3 \text{ mL} \times 11,64 \text{ mg/mL} = 34,93 \text{ mg}$$

$$\text{Fraksi HF4} = 3 \text{ mL} \times 12,37 \text{ mg/mL} = 37,11 \text{ mg}$$

Peptida

$$\text{Fraksi PF1a} = 10 \text{ mL} \times 14,96 \text{ mg/mL} = 224,41 \text{ mg}$$

$$\text{Fraksi PF1b} = 5 \text{ mL} \times 7,11 \text{ mg/mL} = 35,55 \text{ mg}$$

$$\text{Fraksi PF1c} = 2,3 \text{ mL} \times 5,09 \text{ mg/mL} = 11,72 \text{ mg}$$

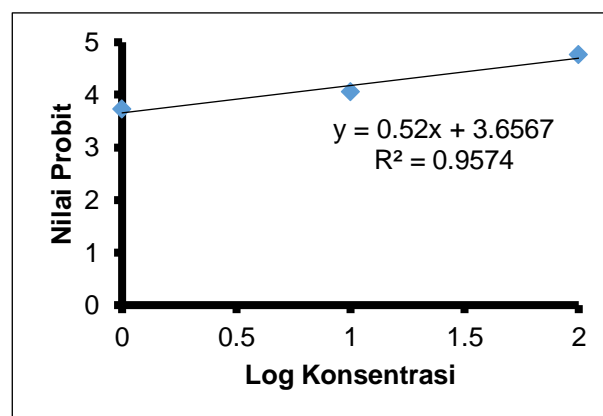
$$\text{Fraksi PF1d} = 1,8 \text{ mL} \times 2,92 \text{ mg/mL} = 5,26 \text{ mg}$$

Lampiran 29. Penentuan Nilai LC₅₀ Fraksi Protein Ekstraseluler

Sampel Uji	Konsentrasi		
	1	10	100
Ekstrak kasar	0	2	4
	2	1	4
	1	2	4
Rata-rata yang mati	1	1,67	4
Persen kematian	10	17	40

Perhitungan LC₅₀

Log Konsentrasi (X)	% Kematian	Nilai Probit (Y)
0	10	3,72
1	17	4,05
2	40	4,76



Untuk LC₅₀, nilai probit adalah 5, dimasukkan ke persamaan regresi $Y = 0,52x + 3,6567$

$$Y = 0,52x + 3,6567$$

$$5 = 0,52x + 3,6567$$

$$X = 2,5832$$

Jadi, $\log X = 2,5832$

$$X = \text{antilog } 2,5832$$

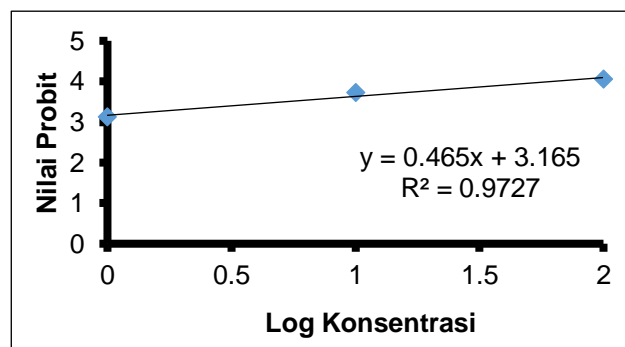
$$= 383,062 \text{ ppm}$$

LC₅₀ Fraksi Ekstrak kasar adalah = 383,06 ppm

Sampel Uji	Konsentrasi		
	1	10	100
F1 0-20%	0	1	1
DF1a	1	1	2
	0	1	2
Rata-rata yang mati	0,33	1	1,67
Persen kematian	3	10	17

Perhitungan LC₅₀

Log Konsentrasi (X)	% Kematian	Nilai Probit (Y)
0	3	3,12
1	10	3,72
2	17	4,05



Untuk LC₅₀, nilai probit adalah 5, dimasukkan ke persamaan regresi $Y = 0,465x + 3,165$

$$Y = 0,465x + 3,165$$

$$5 = 0,465x + 3,165$$

$$X = 3,9462$$

Jadi, log X = 3,9462

$$X = \text{antilog } 3,9462$$

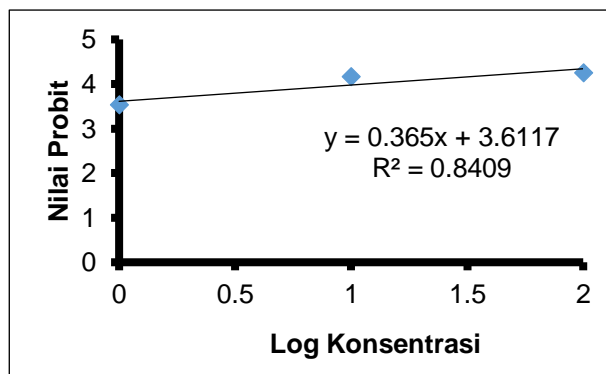
$$= 8835,610 \text{ ppm}$$

LC₅₀ Fraksi 0-20% adalah = 8835,61 ppm

Sampel Uji	Konsentrasi		
	1	10	100
F2 20-40%	0	2	1
DF2b	1	2	3
	1	2	3
Rata-rata yang mati	0,67	2,00	2,33
Persen kematian	7	20	23

Perhitungan LC₅₀

Log Konsentrasi (X)	% Kematian	Nilai Probit (Y)
0	7	3,52
1	20	4,16
2	23	4,25



Untuk LC₅₀, nilai probit adalah 5, dimasukkan ke persamaan regresi $Y = 0,365x + 3,6117$

$$Y = 0,365x + 3,6117$$

$$5 = 0,365x + 3,6117$$

$$X = 3,8036$$

Jadi, $\log X = 3,8036$

$$X = \text{antilog } 3,8036$$

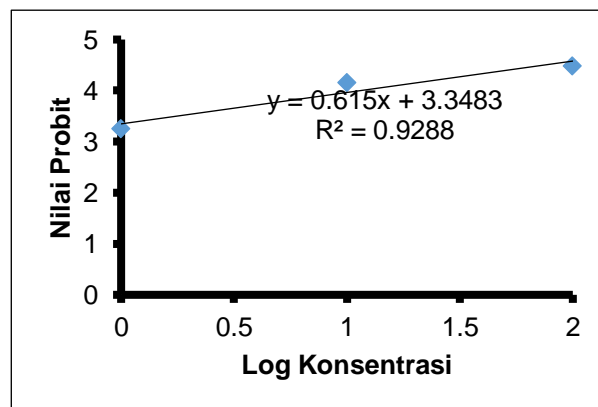
$$= 6362 \text{ ppm}$$

LC₅₀ Fraksi 20-40% adalah = 6362 ppm

Sampel Uji	Konsentrasi		
	1	10	100
F3 40-60%	0	1	3
DF3c	1	2	4
	1	3	2
Rata-rata yang mati	0,67	2,00	3,00
Persen kematian	7	20	30

Perhitungan LC₅₀

Log Konsentrasi (X)	% Kematian	Nilai Probit (Y)
0	20	4,16
1	27	4,39
2	40	4,75



Untuk LC₅₀, nilai probit adalah 5, dimasukkan ke persamaan regresi $Y = 0,615x + 3,3483$

$$Y = 0,615x + 3,3483$$

$$5 = 0,615x + 3,3483$$

$$X = 2,6857$$

Jadi, $\log X = 2,6857$

$$X = \text{antilog } 2,6857$$

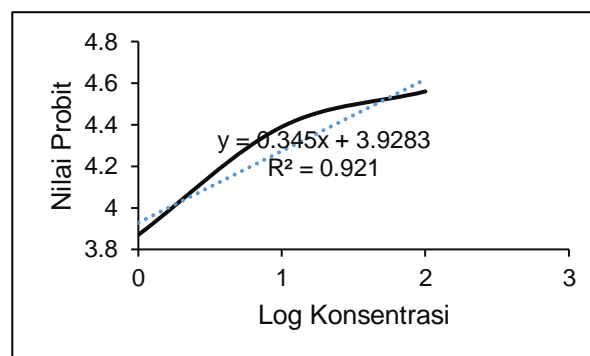
$$= 484,943 \text{ ppm}$$

LC₅₀ Fraksi 40-60% adalah = 484,94 ppm

Sampel Uji	Konsentrasi		
	1	10	100
F4 60-80%	3	3	3
DF4d	1	2	4
	0	3	3
Rata-rata yang mati	1,33	2,67	3,33
Persen kematian	13	27	33

Perhitungan LC₅₀

Log Konsentrasi (X)	% Kematian	Nilai Probit (Y)
0	13	3,87
1	27	4,39
2	33	4,56



Untuk LC₅₀, nilai probit adalah 5, dimasukkan ke persamaan regresi $Y = 0,345x + 3,9283$

$$Y = 0,345x + 3,9283$$

$$5 = 0,345x + 3,9283$$

$$X = 3,1064$$

Jadi, $\log X = 3,1064$

$$X = \text{antilog } 3,1064$$

$$= 1277,547 \text{ ppm}$$

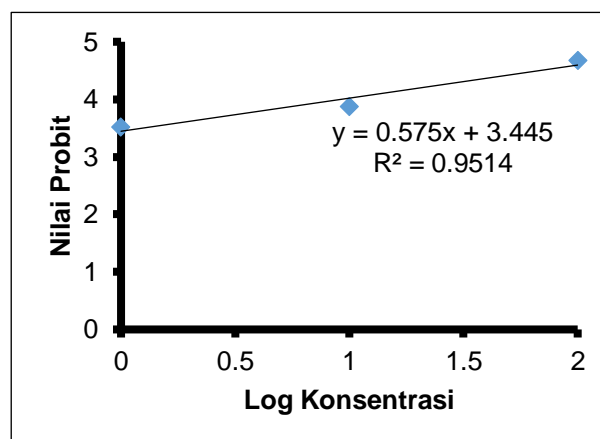
LC₅₀ Fraksi 60-80% adalah = 1277,54 ppm

Lampiran 30. Penentuan Nilai LC₅₀ Fraksi Protein Intraseluler

Sampel Uji	Konsentrasi		
	1	10	100
Ekstrak kasar	0	2	4
	1	2	5
	2	1	3
Rata-rata yang mati	1	1,67	4
Persen kematian	7	13	37

Perhitungan LC₅₀

Log Konsentrasi (X)	% Kematian	Nilai Probit (Y)
0	7	3,52
1	13	3,87
2	37	4,67



Untuk LC₅₀, nilai probit adalah 5, dimasukkan ke persamaan regresi $Y = 0,575x + 3,445$

$$Y = 0,575x + 3,445$$

$$5 = 2,195x + 0,6183$$

$$X = 2,7043$$

Jadi, log X = 2,7043

$$X = \text{antilog } 2,7043$$

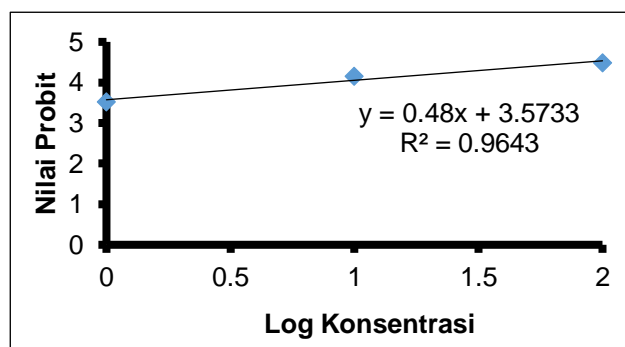
$$= 506,230 \text{ ppm}$$

LC₅₀ Fraksi Ekstrak kasar adalah = 506,23 ppm

Sampel Uji	Konsentrasi		
	1	10	100
F1 0-20%	1	2	3
DF1	2	2	3
	0	3	4
Rata-rata yang mati	1	2,33	3,33
Persen kematian	7	20	30

Perhitungan LC₅₀

Log Konsentrasi (X)	% Kematian	Nilai Probit (Y)
0	7	3,52
1	20	4,16
2	30	4,48



Untuk LC₅₀, nilai probit adalah 5, dimasukkan ke persamaan regresi $Y = 0,48x + 3,5733$

$$Y = 0,48x + 3,5733$$

$$5 = 0,48x + 3,5733$$

$$X = 2,9723$$

Jadi, $\log X = 2,9723$

$$X = \text{antilog } 2,9723$$

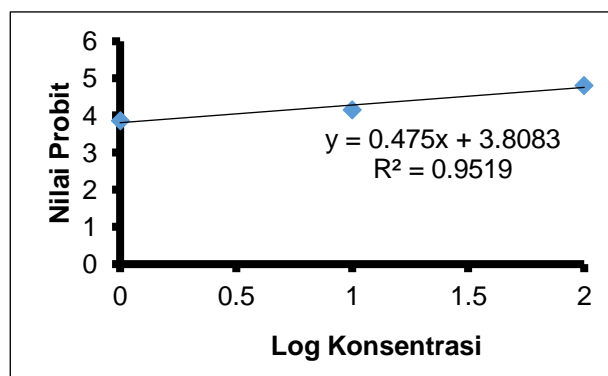
$$= 938,192 \text{ ppm}$$

LC₅₀ Fraksi 0-20% adalah = 938,19 ppm

Sampel Uji	Konsentrasi		
	1	10	100
	2	3	5
F2 20-40%	1	3	3
DF2	2	1	3
Rata-rata yang mati	1,67	2,33	3,67
Persen kematian	13	20	33

Perhitungan LC₅₀

Log Konsentrasi (X)	% Kematian	Nilai Probit (Y)
0	13	3,87
1	20	4,16
2	33	4,82



Untuk LC₅₀, nilai probit adalah 5, dimasukkan ke persamaan regresi $Y = 0,475x + 3,8083$

$$Y = 0,475x + 3,8083$$

$$5 = 0,475x + 3,8083$$

$$X = 2,5088$$

Jadi, $\log X = 2,5088$

$$X = \text{antilog } 2,5088$$

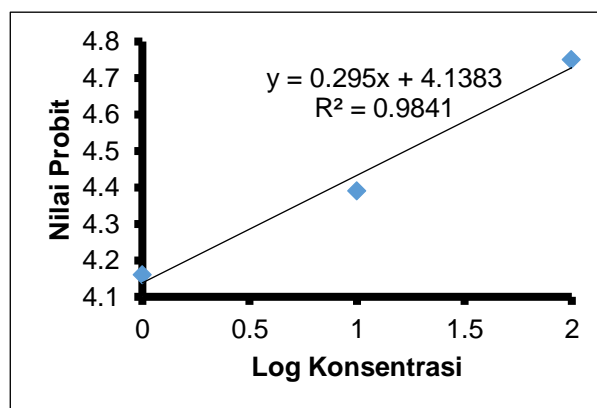
$$= 323,732 \text{ ppm}$$

LC₅₀ Fraksi 20-40% adalah = 323,73 ppm

Sampel Uji	Konsentrasi		
	1	10	100
F3 40-60%	2	4	5
DF3	3	2	4
	2	3	4
Rata-rata yang mati	2,33	3,00	4,33
Persen kematian	20	27	40

Perhitungan LC₅₀

Log Konsentrasi (X)	% Kematian	Nilai Probit (Y)
0	20	4,16
1	27	4,39
2	40	4,75



Untuk LC₅₀, nilai probit adalah 5, dimasukkan ke persamaan regresi $Y = 0,295x + 4,1383$

$$Y = 0,295x + 4,1383$$

$$5 = 0,295x + 4,1383$$

$$X = 2,9210$$

Jadi, $\log X = 2,9210$

$$X = \text{antilog } 2,9210$$

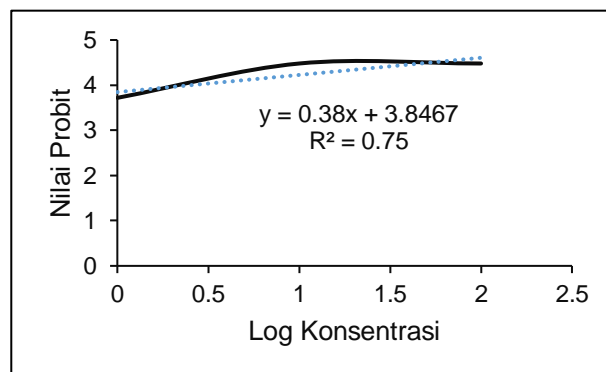
$$= 833,714 \text{ ppm}$$

LC₅₀ Fraksi 40-60% adalah = 833,71 ppm

Sampel Uji	Konsentrasi		
	1	10	100
F4 60-80%	3	3	3
DF4	1	2	4
	0	5	3
Rata-rata yang mati	1,33	3,33	3,33
Persen kematian	10	30	30

Perhitungan LC₅₀

Log Konsentrasi (X)	% Kematian	Nilai Probit (Y)
0	10	3,72
1	30	4,48
2	30	4,48



Untuk LC₅₀, nilai probit adalah 5, dimasukkan ke persamaan regresi $Y = 0,38x + 3,8467$

$$Y = 0,38x + 3,8467$$

$$5 = 0,38x + 3,8467$$

$$X = 3,0350$$

Jadi, $\log X = 3,0350$

$$X = \text{antilog } 3,0350$$

$$= 1083,927 \text{ ppm}$$

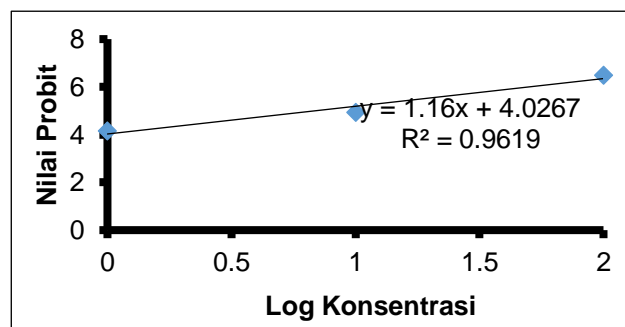
LC₅₀ Fraksi 60-80% adalah = 1083,927 ppm

Lampiran 31. Penentuan Nilai LC₅₀ Fraksi Hidrolisat Protein

Sampel Uji	Konsentrasi		
	1	10	100
Inkubasi 30 menit HF1	2	6	10
	4	7	10
	2	3	10
Rata-rata yang mati	2,67	5,33	10,00
Persen kematian	20	47	93

Perhitungan LC₅₀

Log Konsentrasi (X)	% Kematian	Nilai Probit (Y)
0	20	4,16
1	47	4,92
2	93	6,48



Untuk LC₅₀, nilai probit adalah 5, dimasukkan ke persamaan regresi $Y = 1,16x + 4,0267$

$$Y = 1,16x + 4,0267$$

$$5 = 1,16x + 4,0267$$

$$X = 0,8391$$

Jadi, $\log X = 0,8391$

$$X = \text{antilog } 0,8391$$

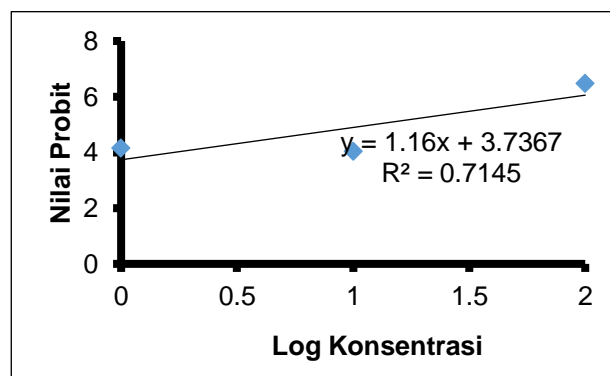
$$= 6,903 \text{ ppm}$$

LC₅₀ Fraksi Hidrolisat waktu inkubasi 30 menit adalah = 6,90 ppm

Sampel Uji	Konsentrasi		
	1	10	100
Inkubasi 60 menit	4	1	10
HF2	3	2	10
	1	4	10
Rata-rata yang mati	2,67	2,33	10,00
Persen kematian	20	17	93

Perhitungan LC₅₀

Log Konsentrasi (X)	% Kematian	Nilai Probit (Y)
0	20	4,16
1	17	4,05
2	93	6,48



Untuk LC₅₀, nilai probit adalah 5, dimasukkan ke persamaan regresi $Y = 1,16x + 3,7367$

$$Y = 1,16x + 3,7367$$

$$5 = 1,16x + 3,7367$$

$$X = 1,0891$$

Jadi, $\log X = 1,0891$

$$X = \text{antilog } 1,0891$$

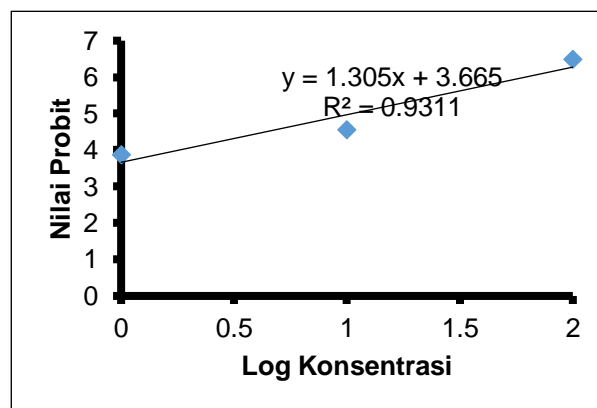
$$= 12,276 \text{ ppm}$$

LC₅₀ Fraksi Hidrolisat waktu inkubasi 60 menit adalah = 12,27 ppm

Sampel Uji	Konsentrasi		
	1	10	100
Inkubasi 90 menit	3	4	10
HF3	2	5	10
	1	3	10
Rata-rata yang mati	2,00	4,00	10,00
Persen kematian	13	33	93

Perhitungan LC₅₀

Log Konsentrasi (X)	% Kematian	Nilai Probit (Y)
0	13	3,87
1	20	4,56
2	33	6,48



Untuk LC₅₀, nilai probit adalah 5, dimasukkan ke persamaan regresi $Y = 1,305x + 3,665$

$$Y = 1,305x + 3,665$$

$$5 = 1,305x + 3,665$$

$$X = 1,0229$$

Jadi, $\log X = 1,0229$

$$X = \text{antilog } 1,0229$$

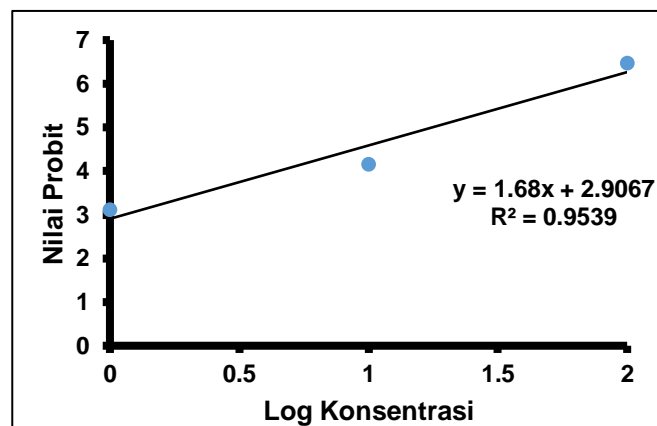
$$= 10,544 \text{ ppm}$$

LC₅₀ Fraksi Hidrolisat waktu inkubasi 90 menit adalah = 10,54 ppm

Sampel Uji	Konsentrasi		
	1	10	100
Inkubasi 120 menit	0	2	10
HF4	3	2	10
	0	4	10
Rata-rata yang mati	1,00	2,67	10,00
Persen kematian	3	20	93

Perhitungan LC₅₀

Log Konsentrasi (X)	% Kematian	Nilai Probit (Y)
0	3	3,12
1	20	4,16
2	93	6,48



Untuk LC₅₀, nilai probit adalah 5, dimasukkan ke persamaan regresi $Y = 1,68x + 2,9067$

$$Y = 1,68x + 2,9067$$

$$5 = 1,68x + 2,9067$$

$$X = 1,2460$$

Jadi, $\log X = 1,2460$

$$X = \text{antilog } 1,2460$$

$$= 17,620 \text{ ppm}$$

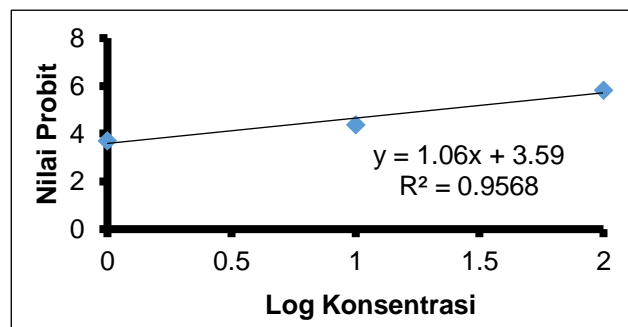
LC₅₀ Fraksi Hidrolisat waktu inkubasi 120 menit adalah = 17,62 ppm

Lampiran 32. Penentuan Nilai LC₅₀ Fraksi Peptida

Sampel Uji	Konsentrasi		
	1	10	100
>10 kDa PF1a	1	3	8
	1	4	9
	2	3	9
Rata-rata yang mati	1,67	3,33	8,67
Persen kematian	10	27	80

Perhitungan LC₅₀

Log Konsentrasi (X)	% Kematian	Nilai Probit (Y)
0	10	3,27
1	27	4,39
2	80	5,84



Untuk LC₅₀, nilai probit adalah 5, dimasukkan ke persamaan regresi $Y = 1,06x + 3,59$

$$Y = 1,06x + 3,59$$

$$5 = 1,06x + 3,59$$

$$X = 1,3302$$

Jadi, $\log X = 1,3302$

$$X = \text{antilog } 1,3302$$

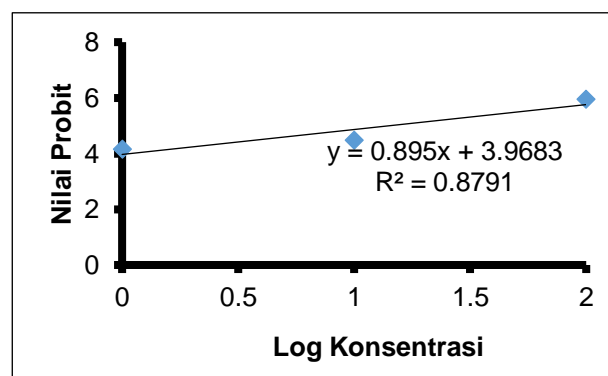
$$= 21,389 \text{ ppm}$$

LC₅₀ Fraksi Peptida >10 kDa adalah = 21,38 ppm

Sampel Uji	Konsentrasi		
	1	10	100
10-5 kDa	2	2	8
PF1b	2	5	10
	4	4	9
Rata-rata yang mati	2,67	3,67	9,00
Persen kematian	20	30	83

Perhitungan LC₅₀

Log Konsentrasi (X)	% Kematian	Nilai Probit (Y)
0	20	4,16
1	30	4,48
2	83	5,95



Untuk LC₅₀, nilai probit adalah 5, dimasukkan ke persamaan regresi $Y = 0,895x + 3,9683$

$$Y = 0,895x + 3,9683$$

$$5 = 0,895x + 3,9683$$

$$X = 1,1527$$

Jadi, $\log X = 1,1527$

$$X = \text{antilog } 1,1527$$

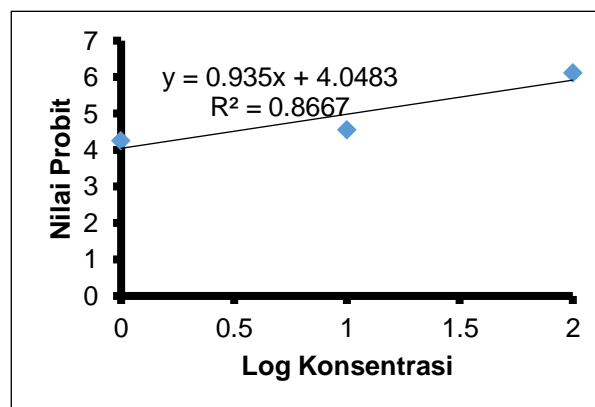
$$= 14,215 \text{ ppm}$$

LC₅₀ Fraksi Peptida 10-5 kDa adalah = 14,21 ppm

Sampel Uji	Konsentrasi		
	1	10	100
5-3 kDa	3	3	10
PF1c	2	4	8
	4	5	10
Rata-rata yang mati	3,00	4,00	9,33
Persen kematian	23	33	87

Perhitungan LC₅₀

Log Konsentrasi (X)	% Kematian	Nilai Probit (Y)
0	23	4,26
1	33	4,56
2	87	6,13



Untuk LC₅₀, nilai probit adalah 5, dimasukkan ke persamaan regresi $Y = 0,935x + 4,0483$

$$Y = 0,935x + 4,0483$$

$$5 = 0,935x + 4,0483$$

$$X = 1,0179$$

Jadi, $\log X = 1,0179$

$$X = \text{antilog } 1,0179$$

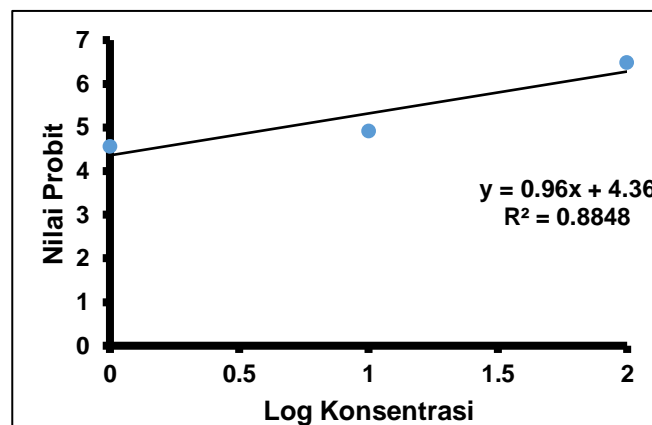
$$= 10,420 \text{ ppm}$$

LC₅₀ Fraksi Peptida 5-3 kDa adalah = 10,42 ppm

Sampel Uji	Konsentrasi		
	1	10	100
<3 kDa	4	5	10
PF1d	3	6	10
	5	5	10
Rata-rata yang mati	4,00	5,33	10,00
Persen kematian	33	47	93

Perhitungan LC₅₀

Log Konsentrasi (X)	% Kematian	Nilai Probit (Y)
0	33	4,56
1	47	4,92
2	93	6,48



Untuk LC₅₀, nilai probit adalah 5, dimasukkan ke persamaan regresi $Y = 0,96x + 4,36$

$$Y = 0,96x + 4,36$$

$$5 = 0,96x + 4,36$$

$$X = 0,6667$$

Jadi, $\log X = 0,6667$

$$X = \text{antilog } 0,6667$$

$$= 4,642 \text{ ppm}$$

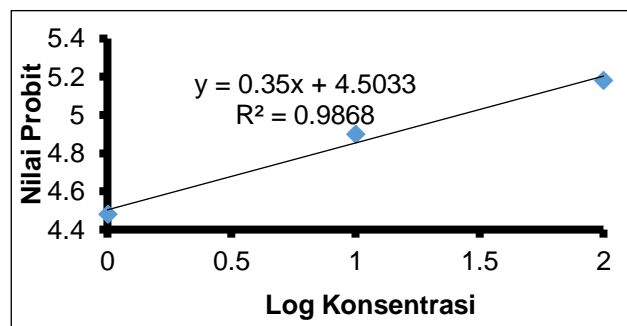
LC₅₀ Fraksi Peptida <3 kDa adalah = 4,64 ppm

Lampiran 33. Penentuan Nilai IC₅₀ Peptida

Senyawa Uji	Konsentrasi (ppm)					
	1		10		100	
	Sampel	Kontrol	Sampel	Kontrol	Sampel	Kontrol
Peptida	96	10	142	20	178	15
>10 kDa	80	12	128	15	170	10
PF1a	85	8	152	7	173	13
Jumlah sel zigot tidak membelah	261	30	422	42	521	38
Jumlah sel zigot membelah	491	728	413	790	305	803
% Inhibisi	30		46		57	

Perhitungan IC₅₀

Log Konsentrasi (X)	% Kematian	Nilai Probit (Y)
0	30	4,48
1	46	4,9
2	57	5,18



Untuk IC₅₀, nilai probit adalah 5, dimasukkan ke persamaan regresi $Y = 0,35x + 4,5033$

$$Y = 0,35x + 4,5033$$

$$5 = 0,35x + 4,5033$$

$$X = 1,4191$$

Jadi, $\log X = 1,4191$

$$X = \text{antilog } 1,4191$$

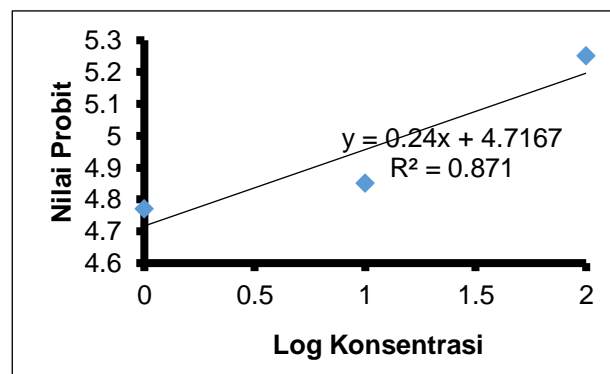
$$= 26,251 \text{ ppm}$$

IC₅₀ Fraksi Peptida >10 kDa adalah = 26,25 ppm

Senyawa Uji	Konsentrasi (ppm)					
	1		10		100	
	Sampel	Kontrol	Sampel	Kontrol	Sampel	Kontrol
Peptida	95	10	142	20	168	15
10-5 kDa	120	12	126	15	161	10
PF1b	128	8	134	7	211	13
Jumlah sel zigot tidak membelah	343	30	402	42	540	38
Jumlah sel zigot membelah	534	728	458	790	258	803
% Inhibisi	41		44		60	

Perhitungan IC₅₀

Log Konsentrasi (X)	% Kematian	Nilai Probit (Y)
0	41	4,77
1	44	4,58
2	60	5,25



Untuk IC₅₀, nilai probit adalah 5, dimasukkan ke persamaan regresi $Y = 0,24x + 4,7167$

$$Y = 0,24x + 4,7167$$

$$5 = 0,24x + 4,7167$$

$$X = 1,1804$$

Jadi, $\log X = 1,1804$

$$X = \text{antilog } 1,1804$$

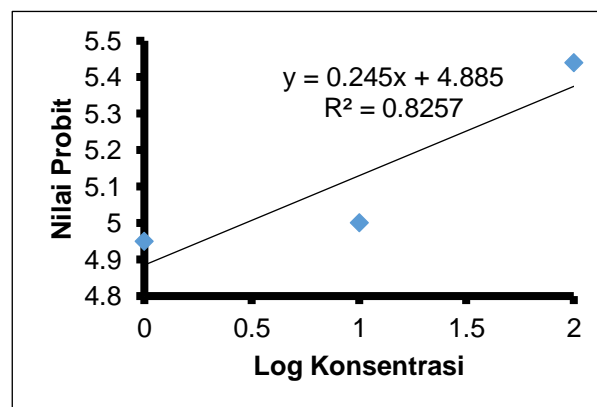
$$= 15,150 \text{ ppm}$$

IC₅₀ Fraksi Peptida 10-5 kDa adalah = 15,15 ppm

Senyawa Uji	Konsentrasi (ppm)					
	1		10		100	
	Sampel	Kontrol	Sampel	Kontrol	Sampel	Kontrol
Peptida	100	10	137	20	197	15
5-3 kDa	169	12	174	15	185	10
PF1c	125	8	144	7	223	13
Jumlah sel zigot tidak membelah	394	30	455	42	605	38
Jumlah sel zigot membelah	385	728	191	790	192	803
% Inhibisi	48		50		67	

Perhitungan IC₅₀

Log Konsentrasi (X)	% Kematian	Nilai Probit (Y)
0	48	4,95
1	50	5
2	67	5,44



Untuk IC₅₀, nilai probit adalah 5, dimasukkan ke persamaan regresi $Y = 0,245x + 4,885$

$$Y = 0,245x + 4,885$$

$$5 = 0,245x + 4,885$$

$$X = 0,4694$$

Jadi, log X = 0,4694

$$X = \text{antilog } 0,4694$$

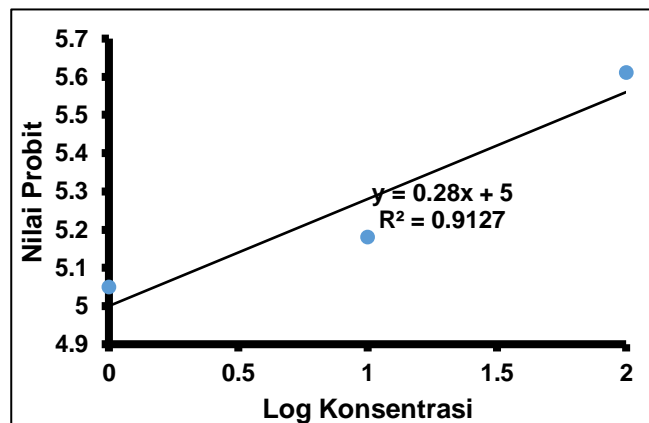
$$= 2,947 \text{ ppm}$$

IC₅₀ Fraksi Peptida 5-3 kDa adalah = 2,94 ppm

Senyawa Uji	Konsentrasi (ppm)					
	1		10		100	
	Sampel	Kontrol	Sampel	Kontrol	Sampel	Kontrol
Peptida <3 kDa RF1d	150	10	175	20	217	15
	175	12	155	15	219	10
	96	8	174	7	214	13
Jumlah sel zigot tidak membelah	421	30	504	42	650	38
Jumlah sel zigot membelah	205	728	159	790	76	803
% Inhibisi	52		57		73	

Perhitungan IC₅₀

Log Konsentrasi (X)	% Kematian	Nilai Probit (Y)
0	52	5,05
1	57	5,18
2	73	5,61



Untuk IC₅₀, nilai probit adalah 5, dimasukkan ke persamaan regresi $Y = 0,28x + 5$

$$Y = 0,28x + 5$$

$$5 = 0,28x + 5$$

$$X = 0,0000$$

Jadi, $\log X = 0,0000$

$$X = \text{antilog } 0,0000$$

$$= 1,00 \text{ ppm}$$

IC₅₀ Fraksi Peptida <3 kDa adalah = 1,00 ppm

Lampiran 34. Isolat bakteri

Lampiran 35. Dokumentasi



