

DAFTAR PUSTAKA

- Aderibigbe, F. A., Amosa, M. K., Adejumo, A. L., Mohammed, I. A., Mustapa, S. I., Saka, H. B., Tijani, I. A., Olufowora, F. O., Bello, B. T., Owolabi, R. U., & Adebayo, R. O. (2021). Optimized production of bioethanol by fermentation of acid hydrolysed-corn stover employing *Saccharomyces cerevisiae* yeast strain. *LAUTECH: Journal of Engineering and Technology* 15(1): 93-98.
- Adnyana, K. C., Kartika, R., & Sitorus, S. (2020). Pembuatan etanol dari umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* BL.) oleh *Saccharomyces cerevisiae* dengan penambahan nutrisi NPK. *Jurnal Atomik* 5(1): 25–30.
- Agustini, N. W. S., & Febrian, N. (2019). Hidrolisis biomassa mikroalga *Porphyridium cruentum* menggunakan asam dalam produksi bioetanol. *Jurnal Kimia dan Kemasan* 41(1): 1–10.
- Andika, K. V., Hasana, A. R., & Valina, Y. E. (2023). Penentuan toksisitas ekstrak kulit naga merah dan kulit apel Manalagi metode *brine shrimp lethality test*. *Jurnal Farmasi Ma Chung: Sains Teknologi dan Klinis Komunitas*, 1(2): 36–42.
- Anggraini, I., Rejeki, S. F., & Endang, K. (2019). Isolasi khamir fermentatif dari batang tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) dan hasil identifikasinya berdasarkan sekuens *internal transcribed spacer*. *Berkala Bioteknologi*, 2(2): 12–22.
- Anggrayeni, Y. T., Wijanarka, & Kusdiyantini, E. (2019). Isolasi dan identifikasi morfologi serta biokimia khamir hasil isolasi dari buah tomat (*Lycopersicum esculentum*) yang berpotensi menghasilkan bioetanol. *Bioma* 21(1): 2598–2370.
- Anjana, F., Widya, R. O., & Achmad, R. (2014). Studi kinetika dekomposisi glukosa pada temperatur tinggi. *Jurnal Teknik Pomits* 3(2): 122-125.
- Ardiansyah, M. R., Haqqi, N., & Sani. (2024). Hydrolysis of solid waste from bioethanol plants into glucose using hydrochloric acid catalyst. *Jurnal Serambi Engineering* 9(4): 11159-11164.
- Arfah, R., Amah, A., Karim, A., Natsir, H., & Umar, N. U. (2023). *Teori dan Aplikasi Biokimia*. Unhas Press, Makassar. Halaman 50.
- Artati, E. K., Feliciano, I. W. H., & Fatimah. (2012). Pengaruh jenis dan konsentrasi asam terhadap kinetika reaksi hidrolisis pelepah pisang (*Musa paradisiaca* L). *Ekuilibrium* 11(2): 73-77.

- Astridwiyanti, A. A. B., Mahendra, A. N., & Dewi, N. W. S. (2019). Uji efektivitas ekstrak etanol kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*)
- Avgouropoulos, G., & Tabakova, T. (2013). *Environmental Catalysis Over Gold-Based Materials*. RSC Publishing, Cambridge. Halaman 4.
- Ayuni, N. P. S., & Hastini, P. N. (2020). Serat sabut kelapa sebagai bahan kajian pembuatan bioetanol dengan proses hidrolisis asam. *Jurnal Sains dan Teknologi* 9(2): 102-110.
- Azhar, S. H. M., Abdulla, R., Jambo, S. A., Marbawi, H., Gansau, J. A., Mohd, F. A. A., & Rodrigues, K. F. (2017). Yeasts in sustainable bioethanol production: A review. *Biochemistry and Biophysics Reports* 10: 52–61.
- Baharuddin, M., Rauf, P. A., Ahmad, A., & La nafie, N. (2014). Pengaruh suhu dan pH terhadap hidrolisis CMC oleh enzim selulase dari isolat bakteri larva kupu-kupu *Cossus cossus*. *Jurnal Teknosains* 8(3): 343–356.
- Berłowska, J., Balcerek, M., Dziugan, P., Dziekońska-Kubczak, U., Pielech-Przybylska, K., Patelski, P., & Robak, K. (2020). Use of saccharose and structural polysaccharides from sugar beet biomass for bioethanol production. *International Agrophysics* 34(2): 151–159.
- Borse, R. D. (2014). Carbohydrate changes during fruit ripening stages in mango. *Botany* 4(10): 82–83.
- Budiono, D. R., & Dhurhanian, C. E. (2023). Analisis penurunan kadar glukosa dalam nasi jagung yang diolah dengan dan tanpa virgin coconut oil (VCO). *Jurnal Analisis Farmasi* 8(2): 197–205.
- Chales, M., Hanum Hamzah, F., & Zalfiatri, Y. (2023). Kualitas pektin kulit pepaya berdasarkan tingkat kematangan buah. *Universitas Riau* 2(1): 1–7.
- Chauhan, N. M., Hajare, S. T., Mamo, B., & Madebo, A. A. (2021). Bioethanol production from stalk residues of chiquere and gebabe varieties of sweet sorghum. *International Journal of Microbiology* 2021: 1–16.
- Chen, H. (2015). *Lignocellulose Biorefinery Feedstock Engineering*. Woodhead Publishing, Cambridge. Halaman 37 dan 86.
- Darwin. (2020). *Bioenergi dan Bioenergi Teori dan Terapan*. Syiah Kuala University Press, Banda Aceh. Halaman 17 dan 32.
- Devitria, R., & Sepriyani, H. (2018). Optimalisasi konsentrasi asam klorida pada proses hidrolisis limbah ampas sagu (*Metroxylon* sp.) terhadap kadar glukosa. *Jurnal Analisis Kesehatan Klinikal Sains* 6(2): 37–42.

- Dewi, N. K. A., Hartiati, A., & Admadi, B. H. (2018). Pengaruh suhu dan jenis asam pada hidrolisis pati ubi talas (*Colocasia esculenta* L. Schott) terhadap karakteristik glukosa. *Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 6(4): 307–315.
- Dien, S. V. (2016). *Metabolic Engineering for Bioprocess Commercialization*. Springer Nature, Switzerland. Halaman 77.
- Elhalis, H. (2024). Expanding the horizons of *Saccharomyces cerevisiae*: Nutritions, oenology, and bioethanol production. *Sustainability* 16(24): 1-39.
- Erkmen, O., & Bozoglu, T. F. (2016). *Food Microbiology: Principles Into Practice*. John Wiley & Sons, Hoboken. Halaman 229.
- Ezejiolor, T. I. N., Enenebeaku, U. E., Enenebeaku, C. K., Nwankwo, M. U., & Ogbonnaya, I. A. (2018). Comparative study of bioethanol yield from yam, potato, watermelon, and pineapple peels using different concentrations of hydrochloric acid. *World News of Natural Sciences* 16: 18–32.
- Fadairo, E. A., & Douglas, M. I. (2020). Comparative evaluation of bioethanol production from pineapple (*Ananas comosus*) and cassava (*Manihot esculenta*) waste from Warri. *Journal of Chemical Society of Nigeria*, 45(5): 999–1004.
- Fathorrahman, Swastika, A. S., Yuliana, N., Abrina, S. P. A. (2012). Proses pembuatan ethanol semikontinyu melalui rekayasa alat fermentor fluidisasi. *Buana Sains* 12(2): 1-8.
- Fatimah, Ginting, D., & Sirait, V. (2017). Kinerja mikroba *Zymomonas mobilis* dan *Saccharomyces cerevisiae* untuk menguraikan hidrolisat tongkol jagung menjadi bioetanol dengan pengaruh waktu fermentasi dan rasio penambahan mikroba. *Jurnal Teknik Kimia USU* 6(2): 1.
- Faustine, A. S., Rustini, & Djamaan, A. (2021). Bioethanol production from various agricultural waste substrate using *Saccharomyces cerevisiae*. *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences* 16(1): 7–13.
- Febriani, Ridlo, A., & Susanto, A. B. (2014). Potensi yeast dalam fermentasi alginofit *Sargassum polycystum* C.A agardh dengan hidrolisis asam sulfat untuk pembuatan bioetanol. *Journal of Marine Research* 2(3): 91–98.
- Febriani, Y., Sidharta, B. R., & Pranata, F. S. (2020). Produksi bioetanol pati umbi talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) dengan variasi konsentrasi inokulum dan waktu fermentasi *Zymomonas mobilis*. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati* 5(2): 92–98.

- Fisher, R. M., & Regenber, B. (2019). Multicellular group formation in *Saccharomyces cerevisiae*. *Biological Sciences* 286(1910): 1–7.
- Fitria, N., & Lindasari, E. (2021). Optimasi perolehan bioetanol dari kulit nanas (*Ananas cosmosus*) dengan penambahan urea, variasi konsentrasi inokulasi starter dan waktu fermentasi. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional* 9(1): 1–10.
- Gafiera, I. N., Swetachattra, F. P., & Hardjono. (2019). Pengaruh penambahan nutrisi urea dalam pembuatan bioetanol dari kulit pisang kapok dengan proses fermentasi. *Destilat* 5(2): 195–199.
- Ghorai, D. (2023). A comprehensive review of dragon fruit (*Hylocereus* spp.): Botanical attributes, nutritional value, health benefits, and culinary applications. *The Pharma Innovation Journal* 12(8): 1578–1584.
- Gunawan, C., Asben, A., Anggraini, T., Athanasia, & Septevani, A. (2021). Produksi dan karakterisasi selulosa mikrokristalin dari limbah batang kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) hasil replanting perkebunan. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit* 29(3): 137–146.
- Guntama, D., Herdiana, Y., Sujiana, U. A., Endes, R. L., & Sunandar, E. (2019). Bioethanol dari limbah kulit singkong (*Manihot esculenta* crantz) melalui metode hidrolisa dan fermentasi dengan bantuan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Teknologi* 7(1): 86–96.
- Gupta, G., Baranwal, M., Saxena, S., & Reddy, M. S. (2019). Utilization of banana stem juice as a feedstock material for bioethanol production. *Clean Soil Air Water* 47: 1-5.
- Hafid, S. A., & Nurhajawarsi. (2024). Pembuatan bioetanol dari jerami padi (*Oryza sativa* L) melalui proses hidrolisis dan fermentasi. *AlGhazali Journal of Chemistry and Science Technology* 1(2): 1–11.
- Hamnasia, N., Muarif, A., Hakim, L., Ginting, Z., & Jalaluddin. (2023). Pengaruh suhu dan waktu hidrolisis dalam pembuatan glukosa cair dari ubi jalar kuning (*Ipomoea batatas* L.) menggunakan HCl. *Chemical Engineering Journal Storage* 3(6): 873-880.
- Handayani, I., & Nuraini. (2022). Pengaruh konsentrasi tepung pisang ambon dan penambahan *Lactobacillus casei* terhadap karakteristik kimia yogurt sinbiotik. *Jurnal Agrotek UMMAT* 9(3): 198–208.
- Hardianto, Muhibuddin, A., & Sektiono, A. W. (2018). Optimasi fosfat untuk meningkatkan pertumbuhan kerapatan populasi dan kemampuan antagonis *Saccharomyces cerevisiae* terhadap *Fusarium* sp. *Saintekbu: Jurnal Sains dan Teknologi* 10(2): 27–41.

- Hargono, H., Nurcahyaningsih, I., & Candra, P. D. (2021). Pengaruh proses delignifikasi basa dan hidrolisis asam dengan penambahan FeSO_4 pada produksi glukosa dari *Spirodela polyrhiza*. *Inovasi Teknik Kimia* 6(2): 55–59.
- Harvey, D., & Rutledge, N. (2019). *Industrial Chemistry*. ED-Tech Press, London. Halaman 214.
- Haryati, E., Sutarman, T., & Bunga, M. (2022). Analisis sifat fisika dan kandungan lignoselulosa limbah ampas sagu (*Metroxylon* spp.) asal Kabupaten Jayapura, Papua. *Phydagogic: Jurnal Fisika Dan Pembelajarannya* 5(1): 41–47.
- Hawaz, E., Tafesse, M., Tesfaye, A., Kiros, S., Beyene, D., Kebede, G., Boekhout, T., Groenwald, M., Theelen, B., Degefe, A., Degu, S., Admasu, A., Hunde, B., & Muleta, D. (2024). Bioethanol production from sugarcane molasses by co-fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* isolate TA2 and *Wickerhamomyces anomalus* isolate HCJ2F-19. *Annals of Microbiology* 74(1): 1–23.
- Hendrawati, T. Y., Ramadhan, A. I., & Siswahyu, A. (2019). Pemetaan bahan baku dan analisis teknoekonomi bioetanol dari singkong (*Manihot utilissima*) di Indonesia. *Jurnal Teknologi* 11(1): 37–46.
- Herawati, N., Juniar, H., & Setiana, R. W. (2021a). Pembuatan bioetanol dari pati ubi talas (*Colocasia* L. Schoot) dengan proses hidrolisis. *Distilasi* 6(1): 7–17.
- Herawati, N., Roni, K. A., Fransiska, S., & Rifdah. (2021b). Pembuatan bioetanol dari rumput gajah dengan proses hidrolisis asam. *Jurnal Redoks* 6(1): 35–51.
- Hidayat, N., Meitiniarti, I., Setyahadi, S., Pato, U., Susanti, E., Padaga, C. M., Wardani, A. K., Purwandari, U., Srinta, I., & Ristiarini, S. (2018). *Mikrobiologi Industri Pertanian*. UB Press, Malang. Halaman 87.
- Hotmaida, Y., & Sutrisno, S. (2020). Non-destructive determination of the main chemical components of red dragon fruit peel flour by using near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 542(1): 1–12.
- Hu, L., Fang, X., Du, M., Luo, F., & Guo, S. (2020). Hemicellulose-based polymers processing and application. *American Journal of Plant Sciences* 11(12), 2066–2079.
- Hurst, C. J. (2023). *Microbial Fermentations in Nature and as Designed Processes*. John Wiley & Sons, Hoboken. Halaman 282.

- Ifmaily. (2018). Penetapan kadar pati buah sukun (*Artocarpus altilis* L) dengan metode luff schoorl. *Chempublish Journal* 3(1): 1–10.
- Integrated Taxonomic Information System. (2023a). *Hylocereus monacanthus* (Lem.) Britton & Rose Taxonomic Serial No. 907283, retrieved September 20, 2023, from https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=907283#null
- Integrated Taxonomic Information System. (2023b). *Saccharomyces cerevisiae* Hansen Taxonomic Serial No. 194157, retrieved September 20, 2023, from https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=194157#null
- Irawan, D., & Arifin, Z. (2012). Sintesa gula dari sampah organik dengan proses hidrolisis menggunakan katalis asam. *Reaktor* 14(2): 118–122.
- Jahnavi, G., Prashanthi, G. S., Sravanthi, K., & Rao, L. V. (2017). Status of availability of lignocellulosic feed stocks in India: Biotechnological strategies involved in the production of bioethanol. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 73(2017): 798–820.
- Jamilah, B., Shu, C. E., Kharidah, M., Dzulkifly, M. A., & Noranizan, A. (2011). Physico-chemical characteristics of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel. *International Food Research Journal* 18: 279–286.
- Jasman, & Ahmad, R. M. (2021). Pengaruh jenis perlakuan awal terhadap konsentrasi bioetanol hasil hidrolisis dan fermentasi tongkol jagung menggunakan *Trichoderma reesei* dan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Beta Kimia* 1(2): 25–34.
- Jayus, J., Vivin N. I., & Nurhayati, N. (2016). Produksi bioetanol oleh *Saccharomyces cerevisiae* FNCC 3210 pada media molases dengan kecepatan agitasi dan aerasi yang berbeda. *Jurnal Agroteknologi* 10(2): 184–192.
- Junior, S. L. A., Helen, T., Thiago, O. B., & Boris, U. S. (2022). *Mycology: Current and Future Developments*. Bentham Science Publishers, Singapore. Halaman 28.
- Kassaye, S., Pant, K. K., & Jain, S. (2017). Hydrolysis of cellulosic bamboo biomass into reducing sugars via a combined alkaline solution and ionic liquid pretreatment steps. *Renewable Energy* 104: 177–184.

- Kesten, C., Menna, A., & Sánchez-Rodríguez, C. (2017). Regulation of cellulose synthesis in response to stress. *Current Opinion in Plant Biology* 40: 106–113.
- Khabibulloh, M. J. M., Suhartatik, N., & Mustofa, A. (2024). Masa depan dan pengembangan bioetanol di Indonesia. *Agritekno* 13(2): 210-223.
- Khairiah, H., & Ridwan, M. (2021). Pengembangan proses pembuatan bioetanol generasi II dari limbah tandan kosong kelapa sawit. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 9(4): 233–240.
- Khazalina, T. (2020). *Saccharomyces cerevisiae* in making halal products based on conventional biotechnology and genetic engineering. *Journal of Halal Product and Research* 3(2): 88–94.
- Kolo, S. M. D., Wahyuningrum, D., & Hertadi, R. (2020). The effects of microwave-assisted pretreatment and cofermentation on bioethanol production from elephant grass. *International Journal of Microbiology* 2020: 1–11.
- Kumoro, A. C., Damayanti, A., Bahlawan, Z. A. S., Melina, M., & Puspawati, H. (2021). Bioethanol production from oil palm empty fruit bunches using *Saccharomyces cerevisiae* immobilized on sodium alginate beads. *Periodica Polytechnica Chemical Engineering* 65(4): 493–504.
- Kurniawan, S. (2016). *Mengenal Dasar Perhitungan pada Bilik Hitung Improved Neubauer Hemocytometer*, retrieved June 20, 2025, from <https://www.atlm-edu.id/2016/03/mengenal-dasar-perhitungan-pada-bilik.html>. Diakses pada 20 Juni 2025.
- Kusmiyati, N., Utami, U., Pratama, M. R., & Harianie, L. (2024). Analisis pertumbuhan khamir endofit buah salak (*Salacca edulis* Reinw.) dengan penambahan zinc. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi* 17(2): 351–360.
- Kusniawati, E. (2015). Pengaruh konsentrasi H₂SO₄ pada perlakuan awal dan waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan. *Jurnal Teknik Patra Akademika* 6(2): 20–29.
- Kuswanto, S., Nurchayati, & Rachmanto, T. (2023). Pengaruh variasi pH dan ragi terhadap volume dan kadar bioetanol dari bahan molase. *Energy, Materials and Product Design* 2(2): 129–137.
- Lee, B. R., Baek, Y. J., Wi, S. G., Yang, U., & Lee, S. H. (2022). ROS-mediated lignin biosynthesis is associated with cell wall expansion in asian pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) during fruit development and ripening. *Horticultural Sciences and Technology* 40(4): 349-360.

- Lee, S., James, G. S., & Sudarshan, K. L. (2007). *Handbook of Alternative Fuel Technologies*. CRC Press, Boca Raton. Halaman 329.
- Li, Y., & Samir, K. K. (2017). *Bioenergy: Principles and Applications*. John Wiley & Sons, Hoboken. Halaman 272.
- Liao, Q., Chang, J., Herrman, C., & Xia, A. (2018). *Bioreactors for Microbial Biomass and Energy Conversion*. Springer Nature Singapore, Singapore. Halaman 133.
- Linawati, Rusmiyanto, E., & Kurniatuhadi, R. (2021). Khamir potensial probiotik hasil isolasi dari fermentasi jus jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. microcarpa). *Biologica Samudra* 3(2): 115–132.
- Lismeri, L., Utami, R. S., Darni, Y., Hanif, M., & Riyanto, A. (2018). Produksi gula reduksi dari batang ubi kayu dengan hidrolisis menggunakan asam encer dan induksi medan elektromagnetik. *Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*, 13(1), 8–14.
- Listiandari, I. F., & Herdyastuti, N. (2022). The effect of adding NaOH and fermentation time on Robusta coffee husk (*Coffea canephora*) bioethanol production with SSF (simultaneous saccharification and fermentation) method. *World Journal of Advanced Research and Reviews* 15(2): 630–638.
- Lockhart, S. R., Burd, E. M., Westblade, L. F., & Procop, G. W. (2023). *Larone's Medically Important Fungi: A Guide to Identification*. John Wiley & Sons, Hoboken. Halaman 156.
- Lubis, M. A. Y., & Tanggasari, D. (2024). Pemanfaatan limbah organik sebagai bahan baku pembuatan bioetanol dengan variasi konsentrasi ragi (*Saccharomyces cerevisiae*). *Protech Biosystem Journal* 4(1): 10–17.
- Luu, T. T. H., Le, T. L., Huynh, N., & Alonso, P. Q. (2021). Dragon fruit: A review of health benefits and nutrients and its sustainable development under climate changes in Vietnam. *Czech Journal of Food Sciences* 39(2): 71–94.
- Marjenah, Kustiawan, W., Nurhifitiani, I., Sembiring, K. H. M., & Ediyono, R. P. (2018). Pemanfaatan limbah buah-buahan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik cair. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis* 1(2): 120–127.
- Maulana, M. L., Mustainin, M., & Alfian, M. (2024). Analisis kadar bioetanol hasil limbah nasi dengan metode kromatografi gas. *Jurnal Ilmiah Apoteker Indonesia* 2(1): 1–6.
- Meiyasa, F., & Nurjanah. (2021). *Mikrobiologi Hasil Perikanan*. Syiah Kuala University Press, Banda Aceh. Halaman 64.

- Merry, A., Soegianto, L., Sinansari, R., & Farmasi, F. (2021). Uji aktivitas hasil fermentasi kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap *Propionibacterium acnes*. *Journal of Pharmacy Science and Practice*, 8(1): 1-7.
- Miksusanti, Solihah, I., & Wijaya, D. P. (2020). *Pati Umbi-Umbian dan Resisten Starch sebagai Prebiotik untuk Kesehatan*. Nasya Expanding Management, Pekalongan. Halaman 235.
- Murti, G. W., Pertiwi, A., Masfuri, I., Juwita, A. R., Adiprabowo, A. B., Dwimansyah, R., Senda, S. P., & Prasetyo, D. H. (2019). Ulasan teknologi pretreatment terkini limbah cair POME sebagai umpan digester biogas. *Jurnal Teknologi Rekayasa* 4(1): 17–28.
- Mutiara, T., Widiawati, S., Rachmatyah, S., & Chafidz, A. (2020). Production of bioethanol via hydrolysis and fermentation using cassava peel and used newspaper as raw materials. *Materials Science Forum* 981: 222-227.
- Nurmalasari, E., Kusmiyati, K., Yahya, A. K., Heratri, A., & Kubikazari, S. (2024). Fermentasi kopi robusta dengan *Lactococcus lactis* subsp. untuk meningkatkan kualitas rasa kopi. *Reactor: Journal of Research on Chemistry and Engineering* 5(2): 79–85.
- Omemu, A. M., Okafor, U. I., Obadina, A. O., Bankole, M. O., & Adeyeye, S. A. O. (2018). Microbiological assessment of maize ogi cofermented with pigeon pea. *Food Science and Nutrition* 6(5): 1238–1253.
- Pal, K., Banerjee, I., Sarkar, P., Bit, A., Kim, D., Anis, A., & Maji, S. (2021). *Food, Medical, and Environmental Applications of Polysaccharides*. Elsevier, Cambridge. Halaman 50.
- Pazla, R., Jamarun, N., Sucitra, L. S., Maihelfi, & Wulandari, Y. (2022). *Potensi Tithonia diversifolia Fermentasi sebagai Pakan Ternak Ruminansia*. Adanu Abimata, Indramayu. Halaman 34.
- Permata, D. A., Kasim, A., Asben, A., & Yusniwati. (2021). Delignification of lignocellulosic biomass. *World Journal of Advanced Research and Reviews* 12(2): 462–469.
- Pimentel, D., & Marcia, H. P. (2008). *Food, Energy, and Society*. CRC Press, Boca Raton. Halaman 327.
- Pingky, F., Ma'rifah, Z. D., Sani, S., & Astuti, D. H. (2023). Pembuatan bioetanol dari limbah batang tembakau menggunakan proses simultaneous saccharification and fermentation (SSF). *Rekayasa Bahan Alam Dan Energi Berkelanjutan* 7(2): 1–7.

- Prayitno, S. A., Ningrum, S., Patria, D. G., Putri, S. N. A., Utami, D. R., & Jumadi, R. (2023). Perubahan pasca panen komoditas buah pisang dan jeruk (penyimpanan dan pengemasan). *Agroindustrial Technology Journal* 7(2): 71–85.
- Putri, W. D. R., & Zubaidah, E. (2017). *Pati, Modifikasi dan Karakterisasinya*. UB Media, Malang. Halaman 24-26.
- Qalbi, R., Giovani, S., Guo, Q., & Adelina, N. M. (2024). Effect of drying time on physicochemical characteristics of dragon fruit peels powder (*Hylocereus polyrhizus*). *Journal of Agri-Food Science and Technology* 4(2): 81–96.
- Qomariyah, L., & Sindhuwati, C. (2021). Pengaruh penambahan NPK dan urea pada pembuatan etanol dari air tebu melalui proses fermentasi. *Distilat* 7(2): 82–88.
- Rahmayulis, Dari, T. U., & Hilmarni. (2022). Penetapan kadar pektin dan metoksil kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) yang diekstraksi dengan metode refluks. *Jurnal MIPA* 12(2): 38–42.
- Rahmi, Lubis, S., Adlim, M., Lelifajri, Zahra, N. A., & Fathana, H. (2023). *Pemanfaatan Selulosa dari Bahan Alam pada Pembuatan Komposit Kitosan*. Syiah Kuala University Press, Banda Aceh. Halaman 6.
- Ramadhani, M. A., Hati, A. K., Jusman, A. H., Fibriani, N., Farmasi, P. S., Kesehatan, F., Waluyo, U. N., & Semarang, K. (2021). Perbandingan aktivitas penurunan kadar glukosa pada ekstrak dan nanoekstrak daun insulin (*Tithonia diversifolia*) dengan metode *in vitro*. *Generics: Journal of Research in Pharmacy* 1(2): 28–36.
- Rashid, A. N. M. M. O., Lucy, T. T., & Pramanik, M. K. (2022). Isolation, identification, optimization of baker's yeast from natural sources, scale-up production using molasses as a cheap carbohydrate source, and evaluation for bread production. *Applied Microbiology* 2(3): 516–533.
- Reiner, K. (2016). Carbohydrate fermentation protocol. *American Society for Microbiology* 1–10.
- Rezania, S., Alizadeh, H., Park, J., Din, M. F. M., Darajeh, N., Ebrahimi, S. S., Saha, B. B., & Kamyab, H. (2019). Effect of various pretreatment methods on sugar and ethanol production from cellulosic water hyacinth. *BioResources* 14(1): 592-606.
- Riazi, S., Rahimnejad, M., & Najafpour, G. D. (2015). Hydrolysis of sorghum (broomcorn) in diluted hydrochloric acid. *International Journal of Engineering* 28(11): 1543–1551.

- Rifdah, Kalsum, U., & Seprina Anugrah, I. (2022). Pengaruh *Saccharomyces cerevisiae* terhadap kadar etanol dari kulit nanas secara fermentasi. *Jurnal Teknik Patra Akademika* 13(2): 115–126.
- Roikah, S., Rengga, W. D. P., Latifah, & Kusumastuti, E. (2016). Ekstraksi dan karakterisasi pektin dari belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan* 5(1): 29–36.
- Roni, K. A. (2015). Pembuatan bioetanol dari tanah gambut dengan proses hidrolisis asam kuat. *Berkala Teknik* 5(1): 801–813.
- Rusdi, & Alam, F. (2022). Pengolahan sampah organik menjadi *eco-enzyme* yang berpotensi sebagai *hand sanitizer* pada para ibu rumah tangga Kelurahan Sungai Pinang Luar Samarinda. *Selaparang* 6(3): 1408–1414.
- Samir, A., Zineb, B., Laila, M., & Naïma, E. G. (2021). Production of biogas and ethanol from stationery wastes using a microbial consortium isolated from soil as starter culture. *Universitas Scientiarum* 26(3): 318–335.
- Sarwono, R., Triwahyuni, E., Aristiawan, Y., Kurniawan, H. H., & Anindyawati, T. (2014). Konversi selulosa tandan kosong sawit (TKS) menjadi etanol. *Jurnal Selulosa* 4(1) 1–6.
- Satiyarti, R. B., Yuliana, S., & Sugiharta, I. (2024). Karakterisasi bioetanol dari kulit buah naga merah berdasarkan variasi kadar *yeast* (*Saccharomyces cerevisiae*) dan waktu fermentasi. *Organismes* 4(1): 37–42.
- Sato, A., Adi, R., & Andy, B. S. (2015). Pemurnian etanol secara destilasi dengan penambahan garam KCl. *Jurnal IPTEK* 19(1): 1–8.
- Sen, B., Yen, P. C., Wu, S. Y., & Liu, C. M. (2016). Pretreatment conditions of rice straw for simultaneous hydrogen and ethanol fermentation by mixed culture. *International Journal of Hydrogen Energy* 30: 1–8.
- Setiarto, H. B. (2020). *Teknologi Fermentasi Pangan Tradisional dan Produk Olahannya*. Guepedia, Bogor. Halaman 37–41.
- Sheikh, R. A., Omar, A. A. B., & Youssri, M. A. S. (2016). Biochemical studies on the production of biofuel (bioethanol) from potato peels wastes by *Saccharomyces cerevisiae*: effects of fermentation periods and nitrogen source concentration. *Biotechnology & Biotechnological Equipment* 30(3): 497–505.
- Shet, V. B., Sanil, N., Bhat, M., & Naik, M. (2017). Acid hydrolysis optimization of cocoa pod shell using response surface methodology approach toward ethanol production. *Agriculture and Natural Resources* 52(2018): 581–587.

- Sijabat, F., Siregar, R., & Sitanggang, T. (2022). Pemberian jus buah naga pada lansia yang menderita DM tipe 2 di Puskesmas Darussalam. *Jurnal Abdimas Mutiara* 3(1): 295–306.
- Silsia, D., Susanti, L., Febreini, M., Pertanian, J. T., Pertanian, F., & Bengkulu, U. (2021). Rendemen dan karakteristik pektin kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*) dengan perbedaan metode dan waktu ekstraksi. *Jurnal Agroindustri* 11(2): 120–132.
- Simanjuntak, A. L. S., Ucha, I., Rangkuti, P., & Hendra Ginting, M. (2021). Potensi limbah padat kelapa sawit: Pelepah kelapa sawit dan tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan baku bioetanol. *Agro Fabrica* 3(2): 52–63.
- Siregar, J. S., Ahmad, A., & Amraini, S. Z. (2021). Effect of time fermentation and *Saccharomyces cerevisiae* concentration for bioethanol production from empty fruit. *Journal of Physics: Conference Series* 1351: 1-5.
- Sirohi, R., Pandey, J. P., Singh, A., Sindhu, R., Lohani, U. C., Goel, R., & Kumar, A. (2020). Acid hydrolysis of damaged wheat grains: Modeling the formation of reducing sugars by a neural network approach. *Industrial Crops and Products* 149: 1–7.
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional–Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2022). *Komposisi Sampah Berdasarkan Jenis Sampah*, retrieved 4 October, 2023, from <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/komposisi>
- Snustad, D. P., & Simmons, M. J. (2016). *Principles of Genetics* (7th ed.). John Wiley & Sons, Hoboken. Halaman 33.
- Soto, B. (2019). *Fermentation Processes*. ED-Tech Press, Waltham Abbey. Halaman 49.
- Srivastava, N., Srivastava, M., Mishra, P. K., Kumar, V., & Editors, G. (2021). *Clean Energy Production Technologies Bioprocessing for Biofuel Production Strategies to Improve Process Parameters*. Springer Nature Singapore, Singapore. Halaman 107.
- Sriyana, H. Y., & Nasita, U. (2019). Karakteristik bioetanol hasil fermentasi kulit singkong. *Inovasi Teknik Kimia* 4(2), 1–5.
- Sudiyani, Y., Aiman, S., & Mansur, D. (2019). *Perkembangan Bioetanol G2: Teknologi dan Perspektif*. LIPI Press, Jakarta. Halaman 119 dan 128.
- Suhartatik, N. (2016). *Teknologi Fermentasi*. Gapura Publishing, Yogyakarta. Halaman 14.

- Sumiati, T., Yuningtyas, S., & Haloho, L. E. B. (2023). Delignifikasi lignoselulosa daun nanas (*Ananas comosus* (L) Merr) untuk produksi alfa selulosa. *Pharmamedica Journal*, 8(2), 130–137.
- Suryani, S., & A'yun, Q. (2022). Isolasi bakteri endofit dari mangrove *Sonneratia alba* asal Pondok 2 Pantai Harapan Jaya Muara Gembong, Bekasi. *Bio Sains: Jurnal Ilmiah Biologi* 1(2): 12–18.
- Suryaningrum, L. H. (2020). Degradasi lignin pada ampas tebu dalam upaya pemanfaatannya sebagai bahan baku pakan ikan. *NUCLEUS* 1(2): 102–108.
- Suryaningsih, N. L. S., & Pasaribu, Y. P. (2015). Dewaka banana as an alternative energy source. *Procedia Food Science* 3: 211–215.
- Susmanto, P., Yandriani, Dania, B., & Ellen. (2020). Pengaruh jenis nutrien dan waktu terhadap efisiensi substrat dan kinetika reaksi fermentasi dalam produksi bioetanol berbahan baku biji durian. *Jurnal Integrasi Proses* 9(2): 1–8.
- Susmiati, Y. (2018). The prospect of bioethanol production from agricultural waste and organic waste. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri* 7(2): 67–80.
- Sutini, Widiastuty, Y. R., & Aida, N. R. (2019). Review: Hidrolisis lignoselulosa dari agricultural waste sebagai optimasi produksi fermentable sugar. *Equilibrium* 3(2): 59–68.
- Taharuddin, N. H., Jumaidin, R., Mansor, M. R., Hazrati, K. Z., Tarique, J., Asyraf, M. R. M., & Razman, M. R. (2023). Unlocking the potential of lignocellulosic biomass dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) in bioplastics, biocomposites and various commercial applications. *Polymers* 15(12): 1–17.
- Taharuddin, N. H., Jumaidin, R., Mansor, M. R., Yusof, F. A. M., & Alamjuri, R. H. (2022). Characterization of potential cellulose from *Hylocereus polyrhizus* (dragon fruit) peel: A Study on physicochemical and thermal properties. *Journal of Renewable Materials* 11(1): 131–145.
- Taslim, M., Mailoa, M., & Rijal, M. (2017). Pengaruh pH dan lama fermentasi terhadap produksi etanol dari *Sargassum crassifolium*. *Jurnal Biology Science & Education* 6(1): 13–25.
- terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 secara *in vitro*. *Intisari Sains Medis* 10(3): 482–486.

- Tesfaw, A., Oner, E. T., & Assefa, F. (2021). Evaluating crude whey for bioethanol production using non-*Saccharomyces* yeast, *Kluyveromyces marxianus*. *SN Applied Sciences* 3(1): 1-8.
- Thitisaksakul, M., Jiménez, R. C., Arias, M. C., & Beckles, D. M. (2012). Effects of environmental factors on cereal starch biosynthesis and composition. *Journal of Cereal Science* 56(1): 67–80.
- Topaloğlu, A., Esen, Ö., Turanlı-Yıldız, B., Arslan, M., & Çakar, Z. P. (2023). From *Saccharomyces cerevisiae* to ethanol: Unlocking the power of evolutionary engineering in metabolic engineering applications. *Journal of Fungi* 9(984): 1–26.
- Troncoso, O. P., Corman-Hijar, J. I., & Torres, F. G. (2023). Lignocellulosic biomass for the fabrication of triboelectric nano-generators (TENGs)—A review. *International Journal of Molecular Sciences* 24(21): 1–34.
- Tse, T. J., Wiens, D. J., & Reaney, M. J. T. (2021). Production of bioethanol—a review of factors affecting ethanol yield. *Fermentation* 7(4): 1–18.
- Tuas, M. A., & Lerrick, R. (2017). Optimasi pembuatan furfural dari tempurung kemiri (*Aleurites moluccana*) melalui hidrolisis asam. *Jurnal Purifikasi* 17(2): 77-86.
- Tumangger, R. S. S., Muhammad, Nasrul, Z. A., Jalaluddin, Nurlaila, R., & Ginting, Z. (2022). Pengaruh asam nitrat (HNO₃) sebagai pelarut pada ekstraksi pektin dari okra (*Abelmoschus esculentus*). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 11(1): 91–101.
- Turang, M., Yelnetty, A., Ma, W., & Ratulangi Manado, S. (2023). Penggunaan bunga telang kering (*Clitoria ternatea* L.) terhadap nilai pH dan sensoris kefir. *Zootec* 43(1): 102–109.
- Unban, K., Muangkajang, N., Kodchasee, P., Kanpiengjai, A., Shetty, K., & Khanongnuch, C. (2023). Tannin-tolerant *Saccharomyces cerevisiae* isolated from traditional fermented tea (Miang) of Northern Thailand and its feasible applications. *Microbiology Research* 14(4): 1969–1983.
- Utami, I. P., Mahajoeno, E., & Susilowati, A. (2020). Bioethanol production from banana's tuber (*Musa paradisiaca*) with hydrolysis using α -amylase and glucoamylase enzyme. *Bioteknologi* 17(2): 76–80.
- Verma, P. (2022). Industrial Microbiology and Biotechnology. In *Industrial Microbiology and Biotechnology*. Springer Nature Singapore, Singapore. Halaman 556–560.
- Wahyuni, & Ramadhani, I. (2020). *Mikrobiologi dan Parasitologi*. Pena Persada, Banyumas. Halaman 78.

- Wang, H. Da, & Zhang, Y. Q. (2023). The glycation of silk sericin to enhance its application to functional foods. *LWT* 173: 1–12.
- Wang, H., & Shang, Q. (2020). The combined effects of light intensity, temperature, and water potential on wall deposition in regulating hypocotyl elongation of *Brassica rapa*. *PeerJ* 2020(5): 1–22.
- Wei, Y., Ji, X. J., & Cao, M. (2024). *Scale-up and Chemical Process for Microbial Production of Plant-Derived Bioactive Compounds: From Laboratory to Industry*. Academic Press, Cambridge. Halaman 127.
- Widyaningrum, T., & Parahadi, M. (2020). Bioethanol levels of dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel with the addition of blend crude cellulase enzyme from *Trichoderma reesei* and *Aspergillus niger*. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology* 5(1): 1–5.
- Wijaya, L. A., Nurhatika, S., & Sudarmanta, B. (2018). Uji efektifitas bioetanol menggunakan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai bahan bakar campuran bensin terhadap unjuk kerja mesin generator. *Jurnal Sains Dan Seni ITS* 7(2): 13–19.
- Wijayanti, M. D. (2023). *Energi Etanol*. Bumi Aksara, Jakarta. Halaman 4 dan 5.
- Wilberta, N., Titin Sonya, N., & Hartini Realista Lydia, S. (2021). Analisis kandungan gula reduksi pada gula semut dari nira aren yang dipengaruhi oleh pH dan kadar air. *Bioedukasi* 12(1): 101–108.
- Willaert, R. G. (2018). Adhesins of yeasts: Protein structure and interactions. *Journal of Fungi* 4(4): 1–28.
- Winters, M., Aru, V., Howell, K., & Arneborg, N. (2022). *Saccharomyces cerevisiae* does not undergo a quorum sensing-dependent switch of budding pattern. *Scientific Reports* 12(1): 1–17.
- Wonorahardjo, S. (2022). *Kimia Kopi, Monograf Distraktif Masyarakat Modern*. Wineka Media, Malang. Halaman 51–53.
- Wulandari, P. A., Fatimura, M., & Fitriyanti, R. (2023). Pengaruh konsentrasi H_2SO_4 dan waktu fermentasi terhadap proses pembuatan bioetanol berbahan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). *Jurnal Teknologi Dan Inovasi Industri* 4(2): 9–15.
- Yang, J., & Tavazoie, S. (2020). Regulatory and evolutionary adaptation of yeast to acute lethal ethanol stress. *Plos One* 15(11): 1–23.
- Yuniar, Aznury, M., & Resky. (2020). Pengaruh agitasi dan waktu fermentasi pada pembuatan bioetanol dari pati singkong karet (*Manihot glaziovii*). *Jurnal Kinetika* 11(1): 51–54.
- Yusan, L. Y., Nailufa, Y., & Subagio, H. (2023). *Nanopartikel Kitosan Limbah Cangkang Rajungan (Portunus pelagicus) Terhadap Aktivitas Bakteri Staphylococcus aureus pada Pasien Gangren*. Scopindo Media Pustaka, Surabaya. Halaman 54.

- Yustinah, Y., Syamsudin, A. B., Solekhah, P. P., Novitasari, G. P., Nuryani, F., Djaeni, M., & Buchori, L. (2023). Pengaruh jumlah kitosan dalam pembuatan plastik biodegradabel dari selulosa sabut kelapa dengan pemplastik gliserol. *Jurnal Riset Sains dan Teknologi* 7(2): 143–149.
- Zhang, H., Han, L., & Dong, H. (2021). An insight to pretreatment, enzyme adsorption and enzymatic hydrolysis of lignocellulosic biomass: Experimental and modeling studies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 140: 1–18.
- Zuhairiah, N., Ginting, E. B., Romatua, D. G., & Fahdi, F. (2019). Identifikasi kadar glukosa dan sukrosa pada madu hutan. *Jurnal Penelitian Farmasi Herbal* 1(2): 5–10.
- Zulnazri, Putri, A. P., Dewi, R., Bahri, S., & Sulhatun. (2022). Karakterisasi glukosa sebagai bahan baku bioetanol yang diproduksi dari α -selulosa berbasis limbah kulit kopi arabika. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 11(1): 102–111.
- Zweig, G. (2013). *Analytical Methods for Pesticides, Plant Growth Regulators, and Food Addictives*. Academic Press, London. Halaman 107.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Sertifikat Khamir

	UNIVERSITAS GADJAH MADA PUSAT STUDI PANGAN DAN GIZI Alamat : Gedung PAU-UGM, Jalan Teknika Utara, Barek, Yogyakarta 55281, Phone/Fax. (0274) 589242 http://cfns.ugm.ac.id, E-mail : cfns@ugm.ac.id
<u>SERTIFIKAT MIKROBIA</u> FNCC-PSPG/43/III/2024	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> FNCC 3012	
Bentuk sel	: Oval
Budding	: Multilateral
Kebutuhan oksigen	: aerob
Pembentukan Spora	: positif (Indospore)
pH optimum	: 7
Suhu Optimum	: 28°C
Media pertumbuhan	: MEA
Pathologi	: Bukan pathogen
Yogyakarta, 13 Maret 2024 Kurator FNCC  Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu, M.S.	

Gambar 18. Sertifikat khamir.

Lampiran 2. Pembuatan Serbuk Kulit Buah Naga Merah



Gambar 19. Kulit buah naga merah hasil pengeringan.



Gambar 20. Serbuk kulit buah naga merah.

Lampiran 3. Perhitungan Kadar Pati Kulit Buah Naga Merah

a. Penetapan normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N

Tabel 9. Data Hasil Titrasi Penetapan Normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N

Pengulangan	Bahan	Volume Bahan (mL)	Titran	Volume Titran (mL)	Rata-rata Volume Titran (mL)
1	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,1 N	10	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N	9,9	10,12
2	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,1 N	10	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N	10,2	
3	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,1 N	10	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N	10,1	
4	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,1 N	10	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N	10,2	
5	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,1 N	10	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N	10,2	

$$V1 \times N1 = V2 \times N2$$

$$10,12 \times \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 10 \times 0,1$$

$$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 0,098 \text{ N}$$



Gambar 21. Hasil akhir titrasi pengukuran kadar pati kulit buah naga merah.

b. Data hasil titrasi dan perhitungan kadar pati

Tabel 10. Data Hasil Titrasi Blanko dan Sampel

Pengulangan	Berat Sampel (mg)	Volume Titran Titrasi Blanko (mL)	Volume Titran Titrasi Sampel (mL)
1	104,1	15,1	14
2	104,5	15	14,1
3	104,2	14,9	13,9
4	104,3	14,9	14
5	104,5	15	13,9

$$\text{Kadar Pati (\%)} = \frac{\text{mg glukosa} \times \text{faktor pengenceran} \times 0,9}{\text{mg sampel}} \times 100\%$$

Tabel 11. Penentuan Mg Glukosa Bahan dengan Metode Luff Schoorl

mL 0,1 N Natrium tiosulfat*	mg glukosa (C ₆ H ₁₂ O ₆)	
1	2,4	2,4
2	4,8	2,4
3	7,2	2,5
4	9,7	2,5
5	12,1	2,5
6	14,7	2,5
7	17,2	2,6
8	19,8	2,6
9	22,4	2,6
10	25,0	2,6
11	27,6	2,7
12	30,3	2,7
13	33,0	2,7
14	35,7	2,8
15	38,5	2,8
16	41,3	2,9
17	44,2	2,9
18	47,1	2,9

19	50,0	3,0
20	53,0	3,0
21	56,0	3,1
22	59,1	3,1
23	62,2	3,1

Keterangan:

* = selisih natrium tiosulfat yang digunakan untuk titrasi blanko dengan sampel

Sumber: Prayogi, S., Fitmawati, & Sofiyanti, N. (2016). Karakteristik morfologi dan uji kandungan nutrisi pisang batu (*Musa balbisiana* Colla) di Kabupaten Kuantan Singingi. *Jurnal Biologi Papua*, 8(2), 97–110.

- Selisih titrasi blanko dengan sampel

- $15,1 - 14 = 1,1 \rightarrow mg \text{ glukosa} = 2,4 + (0,1 \times 2,4) = 2,64$

- $15,1 - 14 = 1,1 \rightarrow mg \text{ glukosa} = 2,4 + (0,1 \times 2,4) = 2,64$

- $15 - 14,1 = 0,9 \rightarrow mg \text{ glukosa} = 0,9 \times 2,4 = 2,16$

- $14,9 - 13,9 = 1 \rightarrow mg \text{ glukosa} = 2,4$

- $15 - 13,9 = 1,1 \rightarrow mg \text{ glukosa} = 2,4 + (0,1 \times 2,4) = 2,64$

- $Faktor \text{ pengenceran} = \frac{100}{25} = 4$

- $Kadar \text{ Pati } (\%) = \frac{2,64 \times 4 \times 0,9}{104,1} \times 100\% = 9,1297\%$

- $Kadar \text{ Pati } (\%) = \frac{2,16 \times 4 \times 0,9}{104,5} \times 100\% = 7,4411\%$

- $Kadar \text{ Pati } (\%) = \frac{2,4 \times 4 \times 0,9}{104,2} \times 100\% = 8,2917\%$

- $Kadar \text{ Pati } (\%) = \frac{2,16 \times 4 \times 0,9}{104,3} \times 100\% = 7,4554\%$

- $Kadar \text{ Pati } (\%) = \frac{2,64 \times 4 \times 0,9}{104,5} \times 100\% = 9,0947\%$

$$\text{Rata - rata kadar pati} = \frac{9,1297 + 7,4411 + 8,2917 + 7,4554 + 9,0947}{5}$$

$$= 8,282546374\% = 8,28\%$$

$$\text{Varian} = \frac{(9,1297 - 8,282546374)^2 + (7,4411 - 8,282546374)^2 + (8,2917 - 8,282546374)^2 + (7,4554 - 8,282546374)^2 + (9,0947 - 8,282546374)^2}{5} = 0,5539099383$$

$$\text{Standar deviasi} = \sqrt{\text{varian}} = \sqrt{0,5539099383} = 0,744251260 = 0,74$$

Lampiran 4. Perhitungan Kadar Pektin Kulit Buah Naga Merah



Gambar 22. Hasil pektin kulit buah naga merah.

$$\text{Kadar pektin} = \frac{\text{pektin kering (gram)}}{\text{berat sampel awal (gram)}} \times 100\%$$

$$1. \text{Kadar pektin} = \frac{0,4625}{5,0062} \times 100\% = 9,2385\%$$

$$2. \text{Kadar pektin} = \frac{0,4891}{5,0058} \times 100\% = 9,7707\%$$

$$3. \text{Kadar pektin} = \frac{0,4368}{5,0055} \times 100\% = 8,7264\%$$

$$4. \text{Kadar pektin} = \frac{0,4796}{5,0054} \times 100\% = 9,5817\%$$

$$5. \text{Kadar pektin} = \frac{0,4068}{5,0056} \times 100\% = 9,2385\%$$

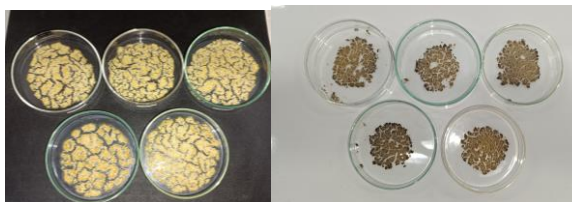
$$\begin{aligned} \text{Rata - rata kadar pektin} &= \frac{9,2385 + 9,7707 + 8,7264 + 9,5817 + 9,2385}{5} \\ &= 9,088832176\% = 9,09\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Varian} &= \frac{(9,2385 - 9,088832176)^2 + (9,7707 - 9,088832176)^2 \\ &\quad + (8,7264 - 9,088832176)^2 + (9,5817 - 9,088832176)^2 \\ &\quad + (9,2385 - 9,088832176)^2}{5} = 0,35738669446 \end{aligned}$$

$$\text{Standar deviasi} = \sqrt{\text{varian}} = \sqrt{0,35738669446} = 0,5978182 = 0,6$$

Lampiran 5. Perhitungan Kadar Lignoselulosa Kulit Buah Naga Merah

a. Sebelum delignifikasi





Gambar 23. Proses pengukuran kadar lignoselulosa sebelum delignifikasi.

Tabel 12. Data Hasil Pengukuran Lignoselulosa Sebelum Delignifikasi

Pengulangan	Berat a (Berat Sampel) (g)	Berat b (g)	Berat c (g)	Berat d (g)	Berat e (g)
1	1,0077	0,533	0,4159	0,0598	0,00060
2	1,0076	0,5396	0,4112	0,0626	0,00080
3	1,0075	0,5449	0,4223	0,0511	0,00070
4	1,0078	0,5344	0,4084	0,0543	0,00080
5	1,0074	0,5398	0,4034	0,0469	0,00070

a = berat sampel (gram)

b = berat sampel setelah pemanasan dengan akuades (gram)

c = berat sampel setelah pemanasan dengan H_2SO_4 1 N (gram)

d = berat sampel setelah perlakuan H_2SO_4 72% dan H_2SO_4 1 N (gram)

e = berat sampel setelah diabukan (gram)

$$\text{Hemiselulosa} = \frac{b-c}{a} \times 100\%$$

$$1. \text{Hemiselulosa} = \frac{0,533-0,4159}{1,0077} \times 100\% = 11,6205\%$$

$$2. \text{Hemiselulosa} = \frac{0,5396-0,4112}{1,0076} \times 100\% = 12,7432\%$$

$$3. \text{Hemiselulosa} = \frac{0,5449-0,4223}{1,0075} \times 100\% = 12,1687\%$$

$$4. \text{Hemiselulosa} = \frac{0,5344-0,4084}{1,0078} \times 100\% = 12,5025\%$$

$$5. \text{Hemiselulosa} = \frac{0,5398-0,4034}{1,0074} \times 100\% = 13,5398\%$$

$$\text{Rata - rata Hemiselulosa} = \frac{11,6205+12,7432+12,1687+12,5025+13,5398}{5}$$

$$= 12,5149\%$$

$$\text{Varian} = \frac{(11,6205-12,5149)^2+(12,7432-12,5149)^2+(12,1687-12,5149)^2+(12,5025-12,5149)^2+(13,5398-12,5149)^2}{5} = 0,4045000904$$

$$\text{Standar deviasi} = \sqrt{\text{varian}} = \sqrt{0,4045000904}$$

$$= 0,63600321572 = 0,64$$

$$\text{Selulosa} = \frac{c-d}{a} \times 100\%$$

$$1. \text{ Selulosa} = \frac{0,4159-0,0598}{1,0077} \times 100\% = 35,3379\%$$

$$2. \text{ Selulosa} = \frac{0,4112-0,0626}{1,0076} \times 100\% = 34,5971\%$$

$$3. \text{ Selulosa} = \frac{0,4223-0,0511}{1,0075} \times 100\% = 36,8437\%$$

$$4. \text{ Selulosa} = \frac{0,4084-0,0543}{1,0078} \times 100\% = 35,1359\%$$

$$5. \text{ Selulosa} = \frac{0,4034-0,0469}{1,0074} \times 100\% = 35,3881\%$$

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata Selulosa} &= \frac{35,3379+34,5971+36,8437+35,1359+35,3881}{5} \\ &= 35,4605\% = 35,46\% \end{aligned}$$

$$2. \text{ Varian} = \frac{(35,3379-35,4605)^2 + (34,5971-35,4605)^2 + (36,8437-35,4605)^2 + (35,1359-35,4605)^2 + (35,3881-35,4605)^2}{5} = 0,5568678944$$

$$\text{Standar deviasi} = \sqrt{0,5568678944} = 0,74623581688 = 0,75$$

$$\text{Lignin} = \frac{d-e}{a} \times 100\%$$

$$1. \text{ Lignin} = \frac{0,0598-0,00060}{1,0077} \times 100\% = 5,8748\%$$

$$2. \text{ Lignin} = \frac{0,0626-0,00080}{1,0076} \times 100\% = 6,1334\%$$

$$3. \text{ Lignin} = \frac{0,0511-0,00070}{1,0075} \times 100\% = 5,0025\%$$

$$4. \text{ Lignin} = \frac{0,0543-0,00080}{1,0078} \times 100\% = 5,3086\%$$

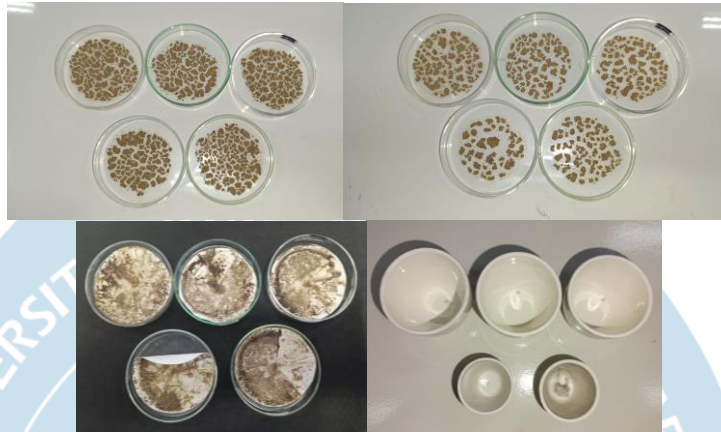
$$5. \text{ Lignin} = \frac{0,0469-0,00070}{1,0074} \times 100\% = 4,5861\%$$

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata Lignin} &= \frac{5,8748+6,1334+5,0025+5,3086+4,5861}{5} \\ &= 5,3811\% = 5,38\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Varian} &= \frac{(5,8748-5,3811)^2 + (6,1334-5,3811)^2 + (5,0025-5,3811)^2 + (5,3086-5,3811)^2 + (4,5861-5,3811)^2}{5} \\ &= 0,3180628412 \end{aligned}$$

$$\text{Standar deviasi} = \sqrt{\text{varian}} = \sqrt{0,318062841} = 0,56397063 = 0,56$$

b. Sesudah delignifikasi



Gambar 24. Proses pengukuran kadar lignoselulosa sesudah delignifikasi.

Tabel 13. Data Hasil Pengukuran Lignoselulosa Sesudah Delignifikasi

Pengulangan	Berat a (g)	Berat b (g)	Berat c (g)	Berat d (g)	Berat e (g)
1	1,0015	1,0002	0,7677	0,0300	0,0007
2	1,0015	0,9992	0,7709	0,0299	0,0005
3	1,0014	0,9997	0,7751	0,0292	0,0007
4	1,0016	1,0008	0,7876	0,0292	0,0005
5	1,0015	0,9995	0,7878	0,0301	0,0005

a = berat sampel (gram)

b = berat sampel setelah pemanasan dengan akuades (gram)

c = berat sampel setelah pemanasan dengan H_2SO_4 1 N (gram)

d = berat sampel setelah perlakuan H_2SO_4 72% dan H_2SO_4 1 N (gram)

e = berat sampel setelah diabukan (gram)

$$\text{Hemiselulosa} = \frac{b-c}{a} \times 100\%$$

$$1. \text{ Hemiselulosa} = \frac{1,0002-0,7677}{1,0015} \times 100\% = 23,2152\%$$

$$2. \text{ Hemiselulosa} = \frac{0,9992-0,7709}{1,0015} \times 100\% = 22,7958\%$$

$$3. \text{ Hemiselulosa} = \frac{0,9997-0,7751}{1,0014} \times 100\% = 22,4286\%$$

$$4. \text{ Hemiselulosa} = \frac{1,0008-0,7876}{1,0016} \times 100\% = 21,2859\%$$

$$5. \text{ Hemiselulosa} = \frac{0,9995-0,7878}{1,0015} \times 100\% = 21,1383\%$$

$$\text{Rata - rata Hemiselulosa} = \frac{23,2152+22,7958+22,4286+21,2859+21,1383}{5}$$

$$= 22,1728\% = 22,17\%$$

$$\text{Varian} = \frac{(23,2152-22,1728)^2+(22,7958-22,1728)^2+(22,4286-22,1728)^2+(21,2859-22,1728)^2+(21,1383-22,1728)^2}{5} = 0,6793884504$$

$$\text{Standar deviasi} = \sqrt{0,6793884504} = 0,824250235 = 0,82$$

$$\text{Selulosa} = \frac{c-d}{a} \times 100\%$$

$$1. \text{ Selulosa} = \frac{0,7677-0,0300}{1,0015} \times 100\% = 73,6595\%$$

$$2. \text{ Selulosa} = \frac{0,7709-0,0299}{1,0015} \times 100\% = 73,9890\%$$

$$3. \text{ Selulosa} = \frac{0,7751-0,0292}{1,0014} \times 100\% = 74,4857\%$$

$$4. \text{ Selulosa} = \frac{0,7876-0,0292}{1,0016} \times 100\% = 75,7188\%$$

$$5. \text{ Selulosa} = \frac{0,7878-0,0301}{1,0015} \times 100\% = 75,6565\%$$

$$\text{Rata - rata Selulosa} = \frac{73,6595+73,9890+74,4857+75,7188+75,6565}{5}$$

$$= 74,7019\% = 74,7\%$$

$$\text{Varian} = \frac{(73,6595-74,7019)^2+(73,9890-74,7019)^2+(74,4857-74,7019)^2+(75,7188-74,7019)^2+(75,6565-74,7019)^2}{5} = 0,717382676$$

$$\text{Standar deviasi} = \sqrt{0,717382676} = 0,84698446031 = 0,85$$

$$\text{Lignin} = \frac{d-e}{a} \times 100\%$$

$$1. \text{ Lignin} = \frac{0,0300-0,0007}{1,0015} \times 100\% = 2,9256\%$$

$$2. \text{ Lignin} = \frac{0,0299-0,0005}{1,0015} \times 100\% = 2,9356\%$$

$$3. \text{ Lignin} = \frac{0,0292-0,0007}{1,0014} \times 100\% = 2,8460\%$$

$$4. \text{ Lignin} = \frac{0,0292-0,0005}{1,0016} \times 100\% = 2,8654\%$$

$$5. \text{ Lignin} = \frac{0,0301-0,0005}{1,0015} \times 100\% = 2,9556\%$$

$$\text{Rata - rata Lignin} = \frac{2,9256+2,9356+2,8460+2,8654+2,9556}{5} = 2,9056\% = 2,91\%$$

$$\text{Varian} = \frac{(2,9256-2,9056)^2+(2,9356-2,9056)^2+(2,8460-2,9056)^2+(2,8654-2,9056)^2+(2,9556-2,9056)^2}{5} = 0,0017936384$$

$$\text{Standar deviasi} = \sqrt{0,0017936384} = 0,04235136834 = 0,04$$

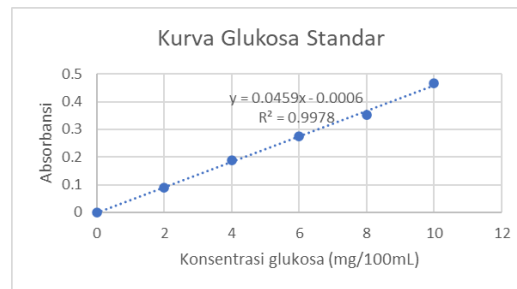
Lampiran 6. Kadar Gula Reduksi



Gambar 25. Larutan glukosa standar.

Tabel 14. Data Nilai Absorbansi Glukosa Standar

Konsentrasi Glukosa Standar (mg/100 mL)	Absorbansi					Rata-rata Absorbansi
	1	2	3	4	5	
0 (blanko)	0	0	0	0	0	0
2	0,085	0,089	0,091	0,088	0,098	0,0902
4	0,168	0,195	0,195	0,191	0,192	0,1882
8	0,231	0,223	0,303	0,31	0,306	0,2746
10	0,319	0,309	0,337	0,391	0,407	0,3526



Gambar 26. Kurva glukosa standar



Gambar 27. Pengukuran kadar gula reduksi sampel hasil hidrolisis

Tabel 15. Data Hasil Pengukuran Kadar Gula Reduksi Sampel Hasil Hidrolisis

Konsentrasi HCl (N)	Ulangan	Absorbansi	x
0	1	0,005	0,096
	2	0,011	0,227
	3	0,006	0,118
	4	0,011	0,227
	5	0,007	0,139
1	1	0,135	2,928
	2	0,13	2,819
	3	0,123	2,667
	4	0,131	2,841
	5	0,127	2,754
2	1	0,2	4,344
	2	0,212	4,606
	3	0,204	4,431
	4	0,213	4,627
	5	0,217	4,715
3	1	0,398	8,658
	2	0,394	8,571
	3	0,387	8,418
	4	0,39	8,484
	5	0,394	8,571

$$\% \text{ Gula Reduksi} = \frac{x \times fp}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100\%$$

Perhitungan % Gula Reduksi Hasil Hidrolisis Konsentrasi HCl 0 N

$$1. \% \text{ Gula Reduksi} = \frac{0,096 \times 100}{1000} \times 100\% = 0,01\%$$

$$2. \% \text{ Gula Reduksi} = \frac{0,227 \times 100}{1000} \times 100\% = 0,023\%$$

$$3. \% \text{ Gula Reduksi} = \frac{0,118 \times 100}{1000} \times 100\% = 0,012\%$$

$$4. \% \text{ Gula Reduksi} = \frac{0,227 \times 100}{1000} \times 100\% = 0,023\%$$

$$5. \% \text{ Gula Reduksi} = \frac{0,139 \times 100}{1000} \times 100\% = 0,014\%$$

$$\text{Rata - rata} = \frac{0,01+0,023+0,012+0,023+0,014}{5} = 0,0164\% = 0,02$$

$$\text{Varian} = \frac{\begin{aligned} &(0,01-0,0164)^2 + (0,02-0,0164)^2 \\ &+ (0,01-0,0164)^2 + (0,02-0,0164)^2 \\ &+ (0,01-0,0164)^2 \end{aligned}}{5} = 0,00002976$$

$$\text{Standar deviasi} = \sqrt{0,00002976} = 0,0055 = 0,01$$

% Gula Reduksi Hasil Hidrolisis Konsentrasi HCl 1 N

$$1. \% \text{ Gula Reduksi} = \frac{0,096 \times 100}{1000} \times 100\% = 0,29\%$$

$$2. \% \text{ Gula Reduksi} = \frac{2,928 \times 100}{1000} \times 100\% = 0,28\%$$

$$3. \% \text{ Gula Reduksi} = \frac{2,819 \times 100}{1000} \times 100\% = 0,27\%$$

$$4. \% \text{ Gula Reduksi} = \frac{2,667 \times 100}{1000} \times 100\% = 0,28\%$$

$$5. \% \text{ Gula Reduksi} = \frac{2,754 \times 100}{1000} \times 100\% = 0,28\%$$

$$\text{Rata - rata} = \frac{0,29+0,28+0,27+0,28+0,28}{5} = 0,28\%$$

$$\text{Varian} = \frac{\begin{aligned} &(0,29-0,28)^2 + (0,28-0,28)^2 \\ &+ (0,27-0,28)^2 + (0,28-0,28)^2 \\ &+ (0,28-0,28)^2 \end{aligned}}{5} = 0,00006$$

$$\text{Standar deviasi} = \sqrt{0,00006} = 0,0077 = 0,01$$

% Gula Reduksi Hasil Hidrolisis Konsentrasi HCl 2 N

$$1. \% \text{ Gula Reduksi} = \frac{4,344 \times 100}{1000} \times 100\% = 0,434\%$$

$$2. \% \text{ Gula Reduksi} = \frac{4,606 \times 100}{1000} \times 100\% = 0,461\%$$

$$3. \% \text{ Gula Reduksi} = \frac{4,431 \times 100}{1000} \times 100\% = 0,443\%$$

$$4. \% \text{ Gula Reduksi} = \frac{4,627 \times 100}{1000} \times 100\% = 0,463\%$$

$$5. \% \text{ Gula Reduksi} = \frac{4,715 \times 100}{1000} \times 100\% = 0,471\%$$

$$\text{Rata - rata} = \frac{0,434 + 0,461 + 0,443 + 0,463 + 0,471}{5} = 0,4544\%$$

$$\text{Varian} = \frac{(0,434 - 0,4544)^2 + (0,461 - 0,4544)^2 + (0,443 - 0,4544)^2 + (0,463 - 0,4544)^2 + (0,471 - 0,4544)^2}{5} = 0,000187$$

$$\text{Standar deviasi} = \sqrt{0,000187} = 0,013 = 0,01$$

% Gula Reduksi Hasil Hidrolisis Konsentrasi HCl 3 N

$$1. \% \text{ Gula Reduksi} = \frac{8,658 \times 100}{1000} \times 100\% = 0,866\%$$

$$2. \% \text{ Gula Reduksi} = \frac{8,571 \times 100}{1000} \times 100\% = 0,857\%$$

$$3. \% \text{ Gula Reduksi} = \frac{8,418 \times 100}{1000} \times 100\% = 0,842\%$$

$$4. \% \text{ Gula Reduksi} = \frac{8,484 \times 100}{1000} \times 100\% = 0,848\%$$

$$5. \% \text{ Gula Reduksi} = \frac{8,571 \times 100}{1000} \times 100\% = 0,857\%$$

$$\text{Rata - rata} = \frac{0,866 + 0,857 + 0,842 + 0,848 + 0,857}{5} = 0,854\%$$

$$\text{Varian} = \frac{(0,866 - 0,854)^2 + (0,857 - 0,854)^2 + (0,842 - 0,854)^2 + (0,848 - 0,854)^2 + (0,857 - 0,854)^2}{5} = 0,0000684$$

$$\text{Standar deviasi} = \sqrt{0,0000684} = 0,0082 = 0,01$$

Lampiran 7. Pengukuran pH, Perhitungan Jumlah Sel dan Viabilitas Sel Starter

Tabel 16. Data Perhitungan Jumlah Sel

Pengulangan	Fermentasi Jam ke-			
	0	24	48	72
1	2092000	2672000	1754000	1880000
2	2252000	2964000	2512000	1436000
3	1876000	2566000	2114000	1694000
4	1670000	2566000	1838000	1596000
5	1812000	2282000	2320000	1424000
Rata-rata	1940400	2610000	2107600	1606000

Tabel 17. Data Pengukuran pH Selama Fermentasi

Sampel	Ulangan	Jam ke-			
		0	24	48	72
Fermentasi Kulit Buah Naga Merah	1	5,00	4,77	4,64	4,59
	2	4,99	4,68	4,58	4,60
	3	4,90	4,75	4,69	4,77
	4	4,99	4,72	4,67	4,65
	5	5,00	4,75	4,71	4,70
	rata-rata	4,98	4,73	4,66	4,66
	SD	0,03	0,03	0,05	0,07
Kontrol negatif	1	5,05	5,05	5,03	5,01
	2	5,05	5,05	5,04	5,01
	3	5,05	5,04	5,05	5,02
	4	5,05	5,05	5,03	5,01
	5	5,04	5,04	5,04	5,00
	rata-rata	5,048	5,046	5,038	5,01
	SD	0,004	0,004	0,007	0,006

Perhitungan Viabilitas Sel Starter

$$\% \text{ Viabilitas sel} = \frac{\text{Jumlah sel hidup}}{\text{Jumlah total seluruh sel}} \times 100\%$$

$$1. \% \text{ Viabilitas sel} = \frac{290}{292} \times 100\% = 99,32\%$$

$$2. \% \text{ Viabilitas sel} = \frac{195}{196} \times 100\% = 99,49\%$$

$$3. \% \text{ Viabilitas sel} = \frac{203}{205} \times 100\% = 99,02\%$$

$$4. \% \text{ Viabilitas sel} = \frac{200}{201} \times 100\% = 99,5\%$$

$$5. \% \text{ Viabilitas sel} = \frac{476}{477} \times 100\% = 99,79\%$$

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata \% Viabilitas sel} &= \frac{99,32+99,49+99,02+99,5+99,79}{5} \times 100\% \\ &= \frac{497,12}{5} = 99,42\% \end{aligned}$$

Lampiran 8. Hasil Uji Kadar Etanol dengan Kromatografi Gas



Laboratorium Uji
TEKNOLOGI PANGAN DAN HASIL PERTANIAN
 FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
 Universitas Gadjah Mada
 Jl. Flora 1, Bulaksumur, Yogyakarta 55281
 Telp.0274-524517, 901311; Fax. 0274-549650

HASIL ANALISA
 NO: 673 / PS / 08 / 24

Lab. Penguji	: Pengelolaan Limbah
Waktu Pengujian	: 26 Agustus 2024
Sampel	: Bioetanol Hasil Fermentasi Kulit Buah
Pemilik Sampel	: Maria Sefa Nugrawidhanti

No	Kode / sampel	Ulangan Pengujian	Hasil Analisa Ethanol (%)
1	Fermentasi 72 jam	1	0,02
		2	0,02
		3	0,02
		rerata	0,02 ± 0,00

Teknisi



Rohmatun Nafiah, S.T.P

Yogyakarta, 3 September 2024
 Dilaporkan oleh
 Penyelia Teknis




Yunika Mayangsari, S.Si., M.Biotech., Ph.D.

Gambar 28. Hasil uji kadar etanol sampel dengan kromatografi gas



Laboratorium Uji
TEKNOLOGI PANGAN DAN HASIL PERTANIAN
 FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
 Universitas Gadjah Mada
 Jl. Flora 1, Bulaksumur, Yogyakarta 55281
 Telp.0274-524517, 901311; Fax. 0274-549650

HASIL ANALISA

NO: 776 / PS / 10 / 24

Lab. Penguji : Pengelolaan Limbah
 Waktu Pengujian : 16 Agustus 2024
 Sampel : Kontrol Negatif Bioetanol Kulit Buag Naga Merah
 Pemilik Sampel : Maria Sefa Nugrawidhanti

No	Kode / sampel	Ulangan Pengujian	Hasil Analisa
			Ethanol (%)
1	Kontrol Negatif	1	0,016
		2	0,015
		3	0,015
		rerata	0,015 ± 0,001

Teknisi

Rohmatun Nafiah, S.T.P

Yogyakarta, 31 Oktober 2024

Dilaporkan oleh

Penyelia Teknis



Yunika Mayangsari, S.Si., M.Biotech., Ph.D.

NB : Hasil analisa hanya berlaku untuk sampel yang dianalisa

Gambar 29. Hasil uji kadar etanol sampel dengan kromatografi gas.

Lampiran 9. Perhitungan Konversi Gula Menjadi Etanol

$$\text{Konversi gula menjadi etanol (\%)} = \frac{\text{kadar etanol yang dihasilkan}}{\text{kadar gula awal}} \times 100\%$$

Fermentasi jam ke-72

- $\text{Konversi gula menjadi etanol (\%)} = \frac{0,02}{0,85} \times 100\% = 2,35\%$
- $\text{Konversi gula menjadi etanol (\%)} = \frac{0,02}{0,85} \times 100\% = 2,35\%$
- $\text{Konversi gula menjadi etanol (\%)} = \frac{0,02}{0,85} \times 100\% = 2,35\%$
- $\text{Rata - rata} = \frac{2,35+2,35+2,35}{3} = 2,35\%$
- $\text{Varian} = \frac{(2,35-2,35)^2+(2,35-2,35)^2+(2,35-2,35)^2}{3} = 0$
- $\text{SD} = 0$

Kontrol negatif

- $\text{Konversi gula menjadi etanol (\%)} = \frac{0,016}{0,85} \times 100\% = 1,88\%$
- $\text{Konversi gula menjadi etanol (\%)} = \frac{0,015}{0,85} \times 100\% = 1,76\%$
- $\text{Konversi gula menjadi etanol (\%)} = \frac{0,015}{0,85} \times 100\% = 1,76\%$
- $\text{Rata - rata} = \frac{1,88+1,76+1,76}{3} = 1,76\%$
- $\text{Varian} = \frac{(1,88-1,76)^2+(1,76-1,76)^2+(1,76-1,76)^2}{3} = 0$
- $\text{Standar deviasi} = \sqrt{0,0048} = 0,06$

Lampiran 10. Hasil Analisis Data Kadar Gula Reduksi dengan SPSS

Tabel 18. Hasil Uji ANOVA Kadar Gula Reduksi

	Jumlah Kuadrat	df	Rata-rata Kuadrat	F	Sig.
Antar Kelompok	1,854	3	0,618	5499,880	0,000
Dalam Kelompok	0,002	16	0,000		
Total	1,856	19			

Tabel 19. Hasil Uji Duncan Kadar Gula Reduksi

Konsentrasi	N	Subset untuk alpha = 0,05			
		1	2	3	4
0 N	5	0,0161			
1 N	5		0,2802		
2 N	5			0,4545	
3 N	5				0,8540
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Rata-rata untuk kelompok dalam subset homogen ditampilkan.

a. menggunakan ukuran sampel rata-rata harmonil = 5,000

Lampiran 11. Hasil Analisis Data Kadar Etanol dengan SPSS

Tabel 20. Hasil Analisis Statistik Kelompok Kadar Etanol

Sampel		N	Rata-rata	Standar Deviasi	Standar Kesalahan Rata-rata
Kadar Etanol	Fermentasi 72 jam	3	0,0200	0,00000	0,00000
	Kontrol negatif	3	0,0153	0,00058	0,00033

Tabel 21. Hasil Uji Sampel Independen Kadar Etanol

		Uji Levene untuk Kesamaan Varians		Uji T untuk Kesamaan						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-ekor)	Perbedaan Rata-rata	Standar Kesalahan Perbedaan	95% Interval Kepercayaan Perbedaan	
									Batas Bawah	Batas Atas
Kadar Etanol	Varians diasumsikan sama	16,000	0,16	14,000	4	0,000	0,00467	0,00033	0,00374	0,00559
	Varians tidak diasumsikan sama			14,000	2,000	0,005	0,00467	0,00033	0,00323	0,00610

Lampiran 12. Hasil Analisis Data Konversi Gula Menjadi Etanol

Tabel 22. Hasil Analisis Statistik Kelompok Konversi Gula Menjadi Etanol

Sampel	N	Rata-rata	Standar Deviasi	Standar Kesalahan Rata-rata
Konversi Gula Fermentasi 72 jam	3	2,3500	0,00000	0,00000
Kontrol negatif	3	1,8000	0,06928	0,04000

Tabel 23. Hasil Uji Sampel Independen Konversi Gula Menjadi Etanol

		Uji Levene untuk Kesamaan Varians		Uji T untuk Kesamaan						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-ekor)	Perbedaan Rata-rata	Standar Kesalahan Perbedaan	95% Interval Kepercayaan Perbedaan	
									Batas Bawah	Batas Atas
Kon-versi Gula	Varians diasumsikan sama	16,000	0,16	13,750	4	0,000	0,55000	0,04000	0,43894	0,66106
	Varians tidak diasumsikan sama			13,750	2,000	0,005	0,55000	0,04000	0,37789	0,72211