

DAFTAR PUSTAKA

- Albert., Idiawati, N., dan Rudiyanasyah., 2015, Pembuatan Bioetanol Menggunakan *Zymomonas mobilis* dari Limbah Tongkol Jagung, *JKK*, **4** (2): 71-74.
- Anggiani, D., Kulsum U., dan Nurjannah, N., 2020, Pengaruh Konsentrasi Enzim Silanase dan *Saccharomyces cerevisiae* Dalam Pembuatan Bioethanol Dari Limbah Kulit Singkong Dengan Proses Sakarifikasi dan Fermentasi Simultan, *Journal of Chemical Process Engineering*, **5** (2): 45-49.
- Amus, F., Arofah, K.L., Widyastuti, F.K., dan Fitri, A.Y.K., 2020, *Perbandingan Proses SHF & SSF dalam Produksi Bioetanol dari Bonggol Pisang Kepok*, Makalah disajikan dalam Loka Karya Penelitian, Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur, Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tungadewi, Malang, 22 Agustus.
- AOAC, 1970, *Oficial Methods Of Analysis Of The Association Of Official Analytical Chemist*, Association Official Analytical Chemist, Washington D.C.
- Arifwan., Erwin., dan Kartika, R., 2016, Pembuatan Bioetanol Dari Singkong Karet (*Manihot Glaziovii* Muell) dengan Hidrolisis Enzimatik dan Difermentasi Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*, *Jurnal Atomik*, **1** (1): 10-12.
- Ashadi, R.W., 1988, *Pembutaan Gula Cair dari Pod Coklat dengan Menggunakan Asam Sulfat, Enzim, serta Kombinasi Keduanya*, Skripsi tidak diterbitkan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Asrianti., 2017, Optimalisasi Suhu Dan Waktu Hidrolisis Enzimatik Limbah Kertas Dengan Menggunakan Selulase Dari *Candida Utilis* Pada Produksi Bioetanol, Skripsi tidak diterbitkan, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Makassar.
- BPS., 2020, *Statistik Kakao Indonesia 2020*, Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Bagaskara, A., Wijaya, I.M.M., dan Antara, N.S., 2020, Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Penghasil Bioetanol dari Lingkungan Industri Arak di Desa Tri Eka Buana, Kecamatan Sidemen, Karangasem Bali, *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agoindustri*, **8** (2): 290-300.

- Darmodjo, V.V., 2020, Produksi Bioetanol Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca* L.) dengan Variasi Hidrolisis Asam Dan Lama Fermentasi, Skripsi tidak diterbitkan, Prog Studi Biologi, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- Dayatmo, D., dan Hartini., 2015, Pembuatan Bioethanol Dari Limbah Ampas Pati Aren Dengan Metode Hidrolisis Enzimatis Menggunakan Enzim Ligninolitik Dari Jamur Pelapuk Putih, *Konversi*, **4** (2): 43-52.
- Dompeipen, E.J., dan Dewa, R.P., 2015, Pengaruh Waktu dan pH Fermentasi dalam Produksi Bioetanol dari Rumpun Laut *Eucheuma Cottonii* Menggunakan Asosiasi Mikroba, *Majalah Biam*, 11(2): 63-75.
- Ernes, A., Ratnawati, L., Wardani, A.K., dan Kusnadi, J., 2014, Optimasi Fermentasi Bagas Tebu Oleh *Zymomonas mobilis* CP4 (NRL B-14023) Untuk Produksi Bioetanol, *Agitech*, **34** (3): 247-256.
- Fauzi, A.R., Haryadi, D., dan Priyanto, S., 2012, Pengaruh Waktu Fermentasi Dan Efektivitas Adsorben Pengaruh Waktu Fermentasi Dan Efektivitas Adsorben Dalam Pembuatan Bioetanol Fuel Grade Dari Limbah Dari Limbah Pod Kakao (*Theobroma Cacao*), *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, **1** (1): 179-185.
- Feringo, T., 2019, Analisis Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Abu Tak Larut Asam Dan Kadar Lemak Pada Makanan Ringan Di Balai Riset Dan Standarisasi Industri Medan, Skripsi tidak diterbitkan, Program Studi Diploma III, Analisis Farmasi Dan Makanan, Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Gunam, I.B.W., dan Anggreni, A.A.M.D., 2011, Delignifikasi Ampas Tebu Dengan Larutan Natrium Hidroksida Sebelum Proses Sakarifikasi Secara Enzimatis Menggunakan Enzim Selulase Kasar Dari *Aspergillus Niger* Fnu 6018, *Jurnal Teknologi Indonesia*, **34** (1): 24-32.
- Hanifatul, H.M., 2017, *Alkali Preatreatment tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Microwave Heating Pada Produksi Bioetanol*, Skripsi tidak diterbitkan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Irfan, M., Nadeem, and M., Syed, Q., 2014, Ethanol production from agricultural wastes using *Sacchomyces cerevisiae*, *Brazilian Journal of Microbiology*, **45** (2): 457-465.

- Iswara, F.P., Rubiyanto, D., dan Julianto, T.S., 2014, Analisis Senyawa Berbahaya Dalam Parfum Dengan Kromatografi Gas-Spektrometri Massa Berdasarkan *Material Safety Data Sheet* (MSDS), *Indonesian Journal of Chemical Research*, **2** (1): 18-27.
- Jayus, J., Suwasono, S., Wijayanti, I., 2017, Produksi Bioetanol Secara SHF Dan SSF Menggunakan *Aspergillus Niger*, *Trichoderma Viride* dan *New Aule Instant Dry Yeast* Pada Media Kulit Ubi Kayu, *Jurnal Agoteknologi*, **11** (1): 61-68.
- Kartikasari, S.D., Nurhatika, S., dan Muhibuddin, A., 2013, Potensi Alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv) dalam Produksi Etanol Menggunakan Bakteri *Zymomonas mobilis*, **2** (2): 2337-3520.
- Kristiani, P., Sabarudin L.O., Melati, R., dan Haeruddin., 2010, Waktu Optimum Fermentasi Limbah Pulp Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Menggunakan Kulit Bakau (*Sonneratia* Sp.) Dalam Produksi Bioetanol, Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Haluoleo, Kendari.
- Kurniaty, I., Habibah, U., Yustina, D., dan Fajriah, I., 2017, Proses Delignifikasi Menggunakan Naoh Dan Amonia (NH₃) Pada Tempurung Kelapa, *Jurnal Integrasi Proses*, **6** (4): 197–201.
- Kumar, P., Barrett, D.M., Delwiche, M.J., and Stroeve, P., 2009, Methods for Pretreatment of Lignocellulosic Biomass for Efficient Hydrolysis and Biofuel Production, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, **48** (8): 3713-3729.
- Kusumaningati, M.A., Nurhatika, S., dan Muhibuddin, A., 2013, Pengaruh Konsentrasi Inokulum Bakteri *Zymomonas mobilis* dan Lama Fermentasi Pada Produksi Etanol dari Sampah Sayur dan Buah Pasar Wonokromo Surabaya, *Jurnal Sains Dan Seni POMITS*, **2** (2): 218-223.
- Kusumaningum, A., Gunam, I.B.W., dan Wijaya, I.M.M., 2019, Optimasi Suhu dan pH Terhadap Aktivitas Enzim Endoglukanase Menggunakan Response Surface Methodology (RSM), *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agoindustri*, **7** (2): 243-253.

- Larastati, I.A., Argo, B.D., dan Hawa, L.C., 2019, Proses Delignifikasi Kandungan Lignoselulosa Serbuk Bambu Betung dengan Variasi NaOH dan Tekanan, *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, **7** (3): 235-244.
- Listiyati, D., 2015, Peluang Peningkatan Pendapatan Petani Dari Kulit Buah Kakao, *Sirinov*, **3** (3): 145-156.
- Luth, M.S.H., Saleh, E.R.M., dan Albaar, 2020, Potensi Produksi Bioetanol dari Limbah Pertanian Lokal di Maluku Utara, *Jurnal Agibisnis Perikanan*, **13** (2): 454-463.
- Miloski, K., Wallace, K., Fenger, A., Schneider, E., 2008, *Comparison Of Biochemical and Chemical Digestion and Detection Methods for Carbohydrates*, Chemistry State University of New York, New York.
- Nugahini, P., Sitompul, H., dan Putra, D.R., 2016, Pengaruh Waktu Dan Konsentrasi Enzim Selulase Pada Proses Hidrolisis Tandan Kosong Kelapa Sawit Menjadi Glukosa, *Analytical and Environmental Chemistry*, **1** (1): 8-16.
- Nurmiah, S., Syarief, R., Sukarno., Peranginangin., dan Nurtama, B., 2013, Aplikasi Response Surface Methodology Pada Optimalisasi Kondisi Proses Pengolahan Alkali Treated Cottonii (ATC), *JPB Kelautan dan Perikanan*, **8** (1): 9-22.
- Novestiana, T.R., dan Hidayanto, E., 2015, Penentuan Indeks Bias Dari Konsentrasi Sukrosa (C₁₂H₂₂O₁₁) Pada Beberapa Sari Buah Menggunakan Portable Brixmeter, *Youngster Physics Journal*, **4** (2): 173-180.
- Mardina, P., Talalangi, A.I., Sijinjak, J.F.M., Nugoho, A., dan Fahrizal, M.R., 2013, Pengaruh Proses Delignifikasi Pada Produksi Glukosa Dari Tongkol Jagung Dengan Hidrolisis Asam Encer, *Konversi*, **2** (2): 17-23.
- Ogbonda, K.H., dan Kabari, D.B.K., 2013, Effect of temperature and pH on ethanol production by a Blastomyces species isolated from the intestine of oil palm weevil (*Rhynchophorus palmarum*, coleoptera), *African Journal of Biotechnology*, **12** (6): 588-591.
- Olanbiwoninu.A.A., and Odunfa S.A., 2012, Enhancing the Production of Reducing Sugars from Cassava Peels by Pretreatment Methods, *International Journal of Science and Technology*, **2** (9): 650-657.

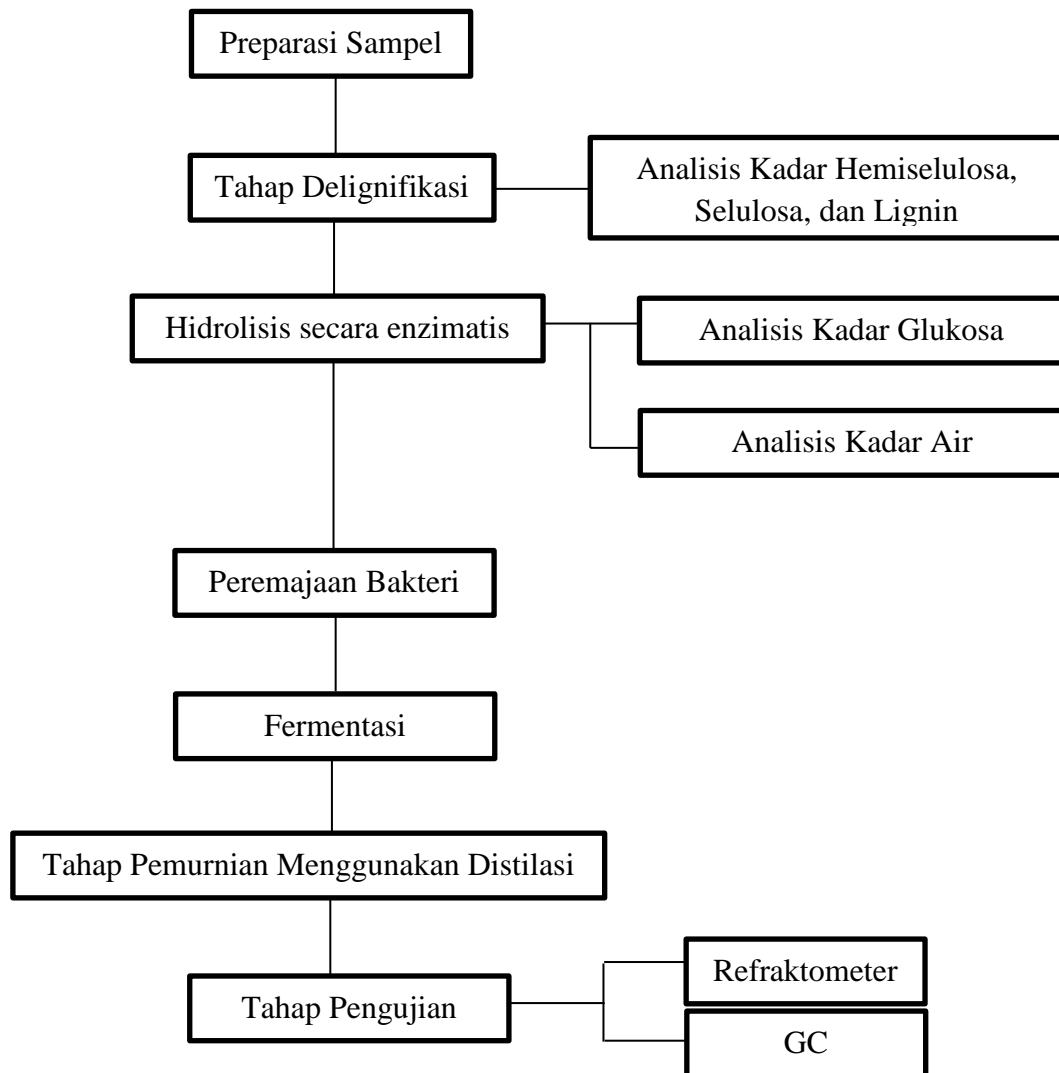
- Oyeleke, S.B., Dauda, B.E.N., Oyewole, O.A., Okoliegbe, I.N. and Ojebode, T., 2012, Production of Bioethanol From Cassava and Sweet Potato Peels, *Advances in Environmental Biology*, **6** (1): 241-245.
- Pasaribu, D.W., 2016, *Produksi Bioetanol dari Pati Biji Durian dengan Hidrolisis Enzim Amylase dan Fermentasi Menggunakan Zymomonas mobilis*, Skripsi tidak diterbitkan, Prog Studi Biologi, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- Pertiwi, M.G., 2018, Aplikasi Response Surface Methodology (Rsm) Untuk Meningkatkan Kuat Tekan Paving Block Dengan Campuran Abu Ampas Tebu, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Mataram.
- Pinata, D., dan Nawfa, R., 2011, *Uji Kualitatif Etanol yang Diproduksi Secara Enzimatis Menggunakan Z. Mobilis Permeabel*, Makalah disajikan dalam Seminar Tugas Akhir, Prosiding Kimia FMIPA, Surabaya.
- Pratiwi., Eka, P., Yatim, M., dan Edahwati, L., 2010, *Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Cokelat Sebagai Bioethanol*, Makalah disajikan dalam penelitian Mahasiswa dan Dosen, Ketahanan Pangan dan Energi, Prog Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN Vetran, Surabaya, 24 Juni.
- Poedjiwidodo, M.S., 1996, *Sambung Samping Kakao*, Trubus Agiwidya, Jawa Tengah.
- Purwati, L.S., 2016, *Efektivitas Penggunaan Bioetanol Dari Limbah Pulp Kakao (Theobroma cacao L.) Terhadap Lama Pembakaran Kompor Bioetanol*, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Biologi, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Puspitasari, K.M.D., Suwandi., Bharata, H.A., 2018, Proses Pembuatan Bioetanol dari Jerami Padi dengan Metode SSF Delignifikasi Asam dan Metode SHF, *e-Proceeding of Engineering*, **5** (1): 954-958.
- Putri, S., 2016, *Karakterisasi Enzim Selulase yang dihasilkan oleh Lacobacillus planturum pada Variasi Suhu, pH dan Konsentrasi Substrat*, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang.

- Putri, C.N., dan Utami, B., 2017, Pembuatan Bioetanol dengan Cara Hidrolisis Menggunakan Kertas Koran Bekas serta Pemurnian Menggunakan Agen Pengering ($MgSO_4$, Na_2SO_4 , dan $CaCl_2$), *Journal Cis-Trans*, **1** (1): 10-15.
- Rahmadani, S., Muria, S.R., dan Utami, S.P., 2017, Produksi Bioetanol Dari Mahkota Nanas Menggunakan Bakteri *Zymomonas mobilis* Dengan Variasi Konsentrasi Inokulum Dan Penambahan Nutrisi, *Jom FTEKNIK*, **4** (2): 1-6.
- Rambat., Aprilita, N.H., dan Rusdiarso, B., 2015, Aplikasi Limbah Kulit Buah Kakao Sebagai Media Fermentasi Asam Laktat Untuk Bahan Baku Bioplastik. *J. Kimia Kemasan*, **37** (2): 103-110.
- Risnoyatiningsih, S., 2011, Hidrolisis Pati Ubi Jalar Kuning Menjadi Glukosa Secara Enzimatis, *Jurnal Teknik Kimia*, **5** (2): 417-424.
- Riswanto, W.M., Yenti, S.R., dan Chairul., 2017, Pembuatan Bioetanol dari Nira Nipah Menggunakan Bakteri *Zymomonas Mobilis* dengan Variasi Pemekatan Medium dan Waktu Fermentasi, *Jom FTEKNIK*, **4** (2): 1-8.
- Sandi, Y.A., Rita, W.S., dan Ciwai, Y., 2016, Hidrolisis Rumput Laut (*Glacilaria* sp.) Menggunakan Katalis Enzim Dan Asam Untuk Pembuatan Bioetanol, *Jurnal Kimia*, **10** (1): 7-14.
- Sari, N.K., dan Ernawati, D., 2017, *Teori Dan Aplikasi Pembuatan Bioethanol Dari Selulose (Bambu)*, Jakad Media Publishing, Surabaya.
- Sena, P.W., Putra, G.P.G., dan Suhendra, L., 2021, Karakterisasi Selulosa dari Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) pada Berbagai Konsentrasi Hidrogen Peroksida dan Suhu Proses Bleaching, *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, **9** (3): 288-299.
- Septiany, I., 2013, Produksi Bioetanol Dari Selulosa Alga Merah dengan Sistem Fermentasi Dua Tahap Menggunakan Jamur *Trichoderma viride* dan Bakteri *Zymomonas mobilis*, Tesis tidak diterbitkan, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Setyoko, H., dan Utami, B., 2016, Isolasi dan Karakterisasi Enzim Selulase Cairan Rumen Sapi untuk Hidrolisis Biomassa, *Proceeding Biology Education Conference*, **13** (1): 863-867.

- Sipahelut, S.G., 2019, Perbandingan Komponen Aktif Minyak Atsiri dari Daging Buah Pala Kering *Cabinet Dryer* Melalui Metode Distilasi Air dan Air-Uap, *Jurnal Teknologi Pertanian*, **8** (1): 8-13.
- Subrimobdi, W.B., 2016, Studi Eksperimental Pengaruh Penggunaan *Saccharomyces cerevisiae* Terhadap Tingkat Produksi Bioetanol Dengan Bahan Baku Nira Siwalan, *Jurnal Tugas Akhir*.
- Sucihati., Sutikno., dan Sartika, D., 2014, Pengaruh Perlakuan Awal Basa Terhadap Komposisi Lignoselulosa Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao L.*), *Prosiding Seminar Nasional*, ISBN 978-602-70530-0-7.
- Sulaiman., 2016, *Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioethanol Limbah Kulit Durian (Durio zibethinus)*, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Institut Agama Islam Negeri Palangkaraya, Palangkaraya.
- Susmiati, Y., 2018, Prospek Produksi Bioetanol dari Limbah Pertanian dan Sampah Organik, *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agoindustri*, **7** (2): 68-70.
- Syam, L.K., Farikha, J., dan Fitriana,D.N., 2009, *Pemanfaatan Limbah Pod Kakao Untuk Menghasilkan Etanol Sebagai Sumber Energi Terbarukan*, Makalah disajikan dalam PKM-GT, Prog Kreativitas Mahasiswa, Bogor, 2 April.
- Utami, L.I., 2009, Pembuatan Bioetanol dari Buah Mengkudu, *Jurnal Teknik Kimia*, **4** (1): 255-259.
- Uyun, V.K., 2019, *Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat (H₂SO₄) Dan Waktu Hidrolisis Terhadap Kandungan Glukosa Dan Kadar Bioetanol Dari Limbah Kulit Kakao (Theobroma cacao L.)*, Skripsi tidak diterbitkan, Prog Studi , Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Wardani, A.K., 2018, *Pengaruh Lama Waktu Fermentasi pada Pembuatan Bioetanol dari Sargassum sp Menggunakan Metode Hidrolisis Asam dan Fermentasi Menggunakan Mikroba Asosiasi (Zymomonas mobilis, Saccharomyces cerevisiae dalam Ragi Tape dan Ragi Roti)*, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.

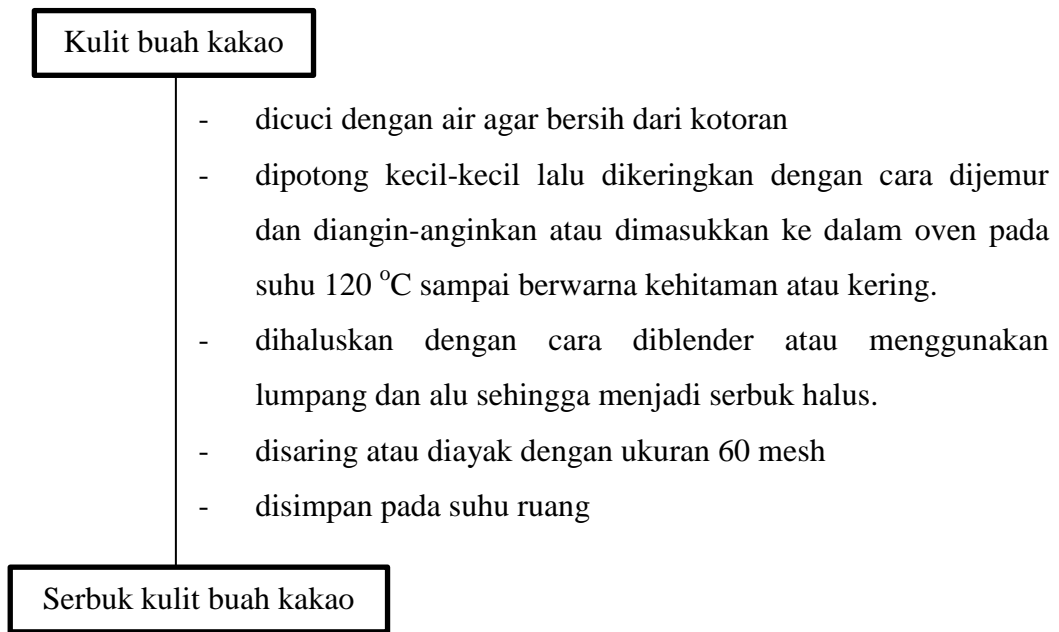
- Winda, R.F., 2015, *Pengaruh Konsentrasi Katalis Pada Hidrolisis Limbah Kulit Kakao Untuk Memperoleh Glukosa Sebagai Bahan Pembuatan Bioetanol*, Skripsi tidak diterbitkan, Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Wiratmaja, I.G., Kusuma, I.G.B., dan Winaya, I.N.S., 2011, Pembuatan Etanol Generasi Kedua Dengan Memanfaatkan Limbah Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* Sebagai Bahan Baku, *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, **5** (1): 75-84.
- Witantri, R.G., Purwoko, T., Sunarto, dan Mahajoeno, E., 2014, Bioethanol Production By Utilizing Cassava Peels Waste Through Enzymatic and Microbiological Hydrolysis, *Earth and Environmental Science*, **75** (1): 1-6.
- Wiwinda., 2022, *Pemanfaatan Tongkol Jagung (Zea Mays) Menghasilkan Bioetanol Melalui Fermentasi Menggunakan Bakteri Zymomonas mobilis*, Skripsi tidak diterbitkan, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Wulandari, D., dan Purwaningsih, D., 2019, Identifikasi Dan Karakterisasi Bakteri Amilolitik Pada Umbi *Colocasia Esculenta* L. Secara Morfologi, Biokimia, Dan Molekuler, *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia*, **6** (2) : 247-258.
- Yanti, A., 2018, Optimalisasi Metode Penentuan Kadar Etanol Dan Metanol Pada Minuman Keras Oplosan Menggunakan Kromatografi Gas (KG), Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Yatim, M., 2010, *Pemanfaatan Limbah Kulit Kopi Menjadi Bioetanol Dengan Proses Fermentasi Menggunakan Bakteri Zymomonas mobilis*, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional Veteran, Surabaya.

Lampiran 1. Diagram Alir



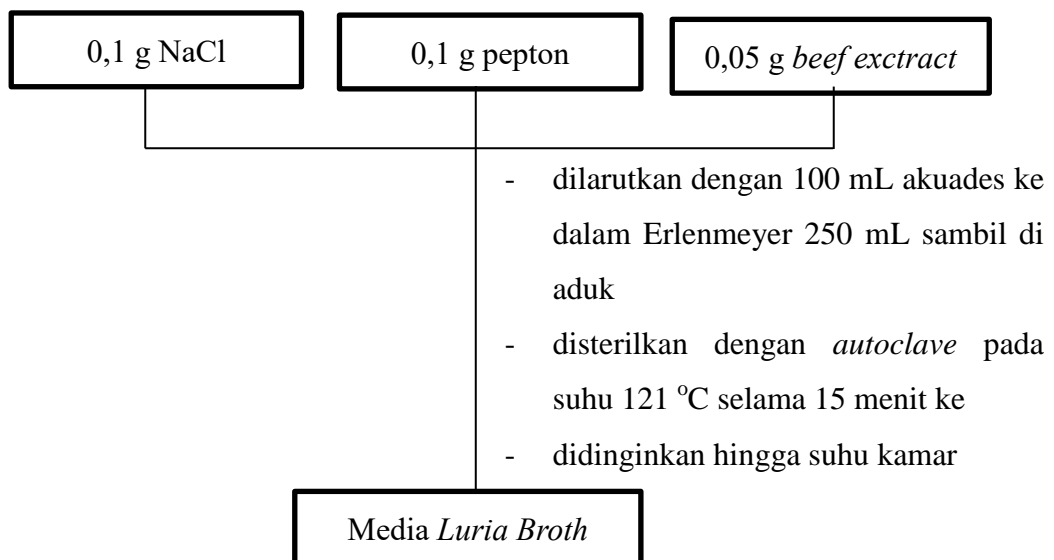
Lampiran 2. Bagan Kerja

1. Persiapan Bahan Kulit Buah Kakao (Fauzi dkk., 2012)

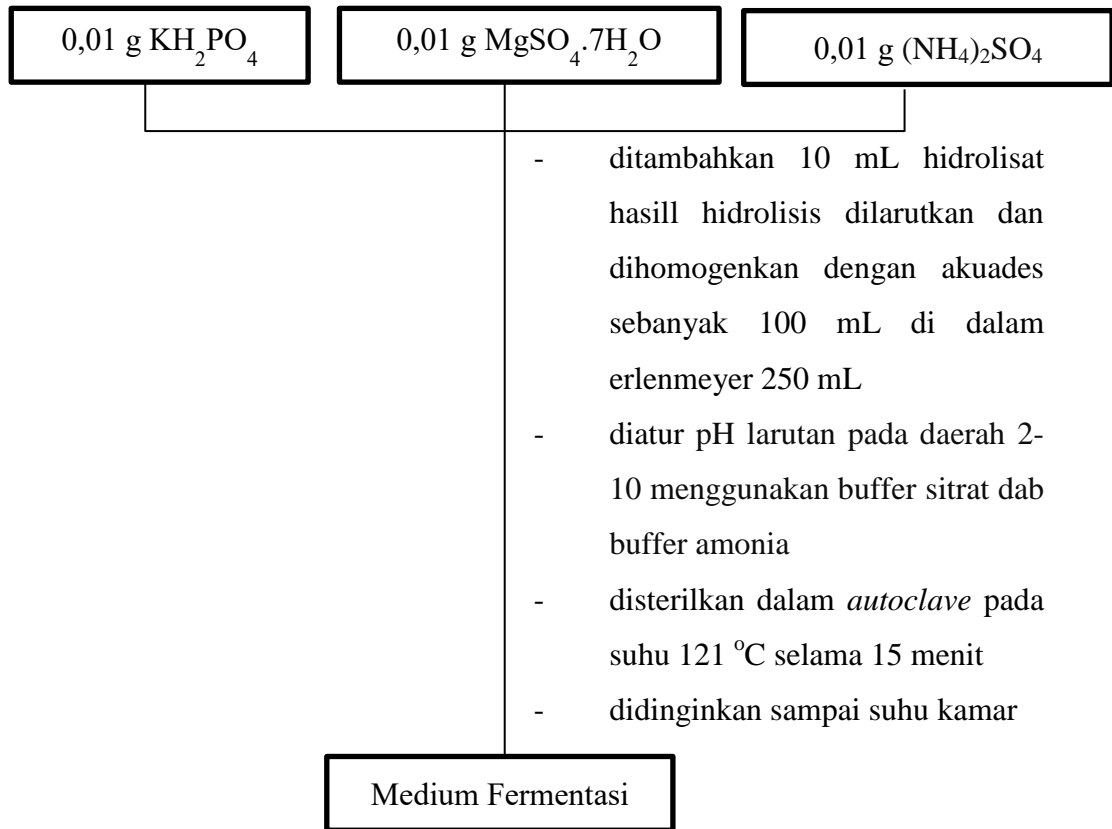


2. Pembuatan Larutan dan Media Fermentasi

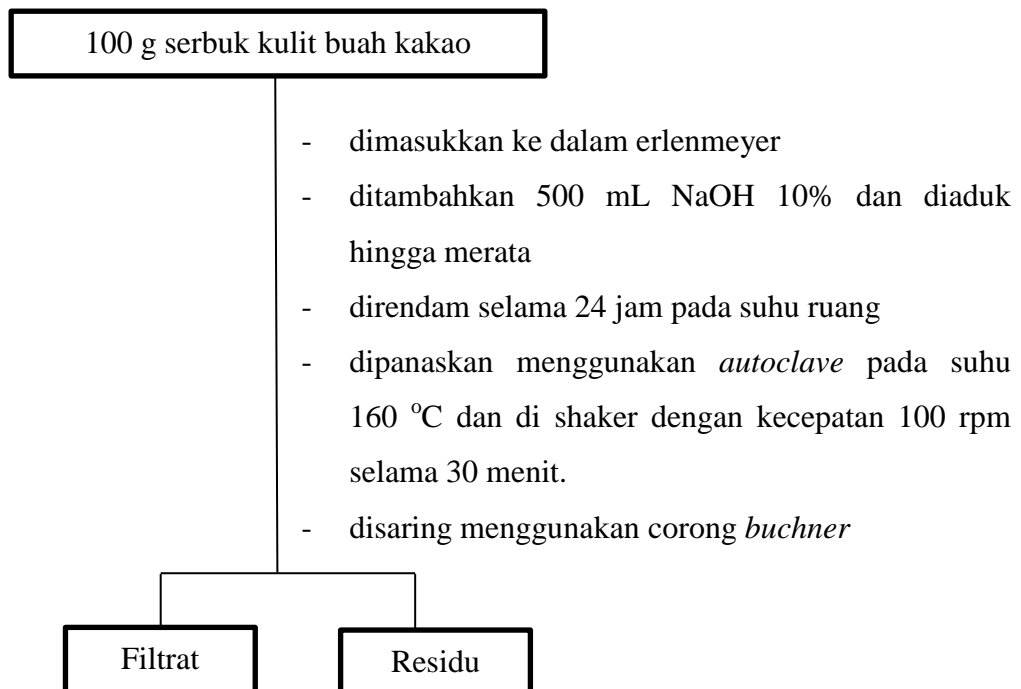
2.1 Persiapan Media *Luria Broth* (Dompeipen dan Dewa, 2015)

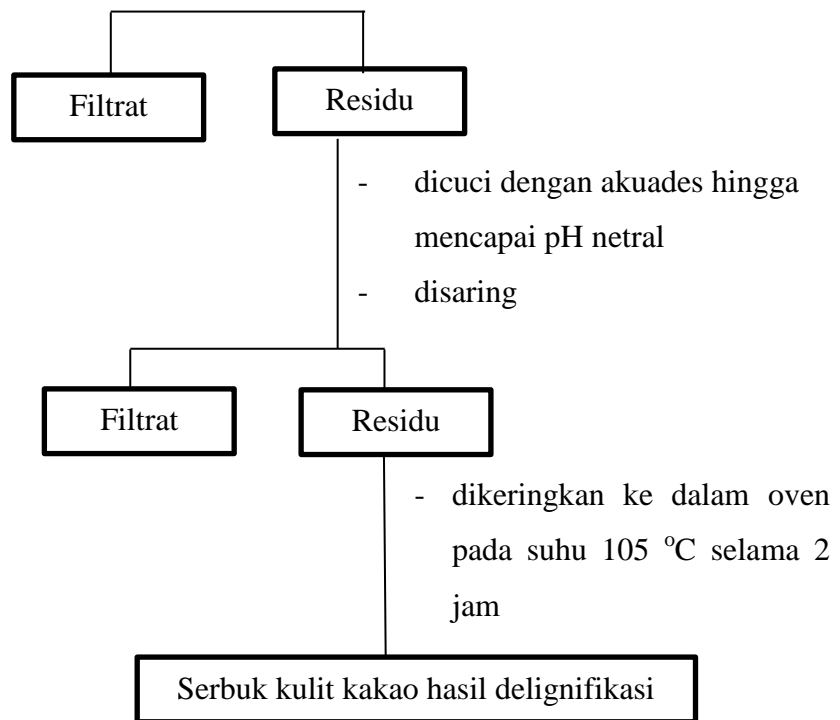


2.3 Persiapan Medium Fermentasi (Dompeipen dan Dewa, 2015)

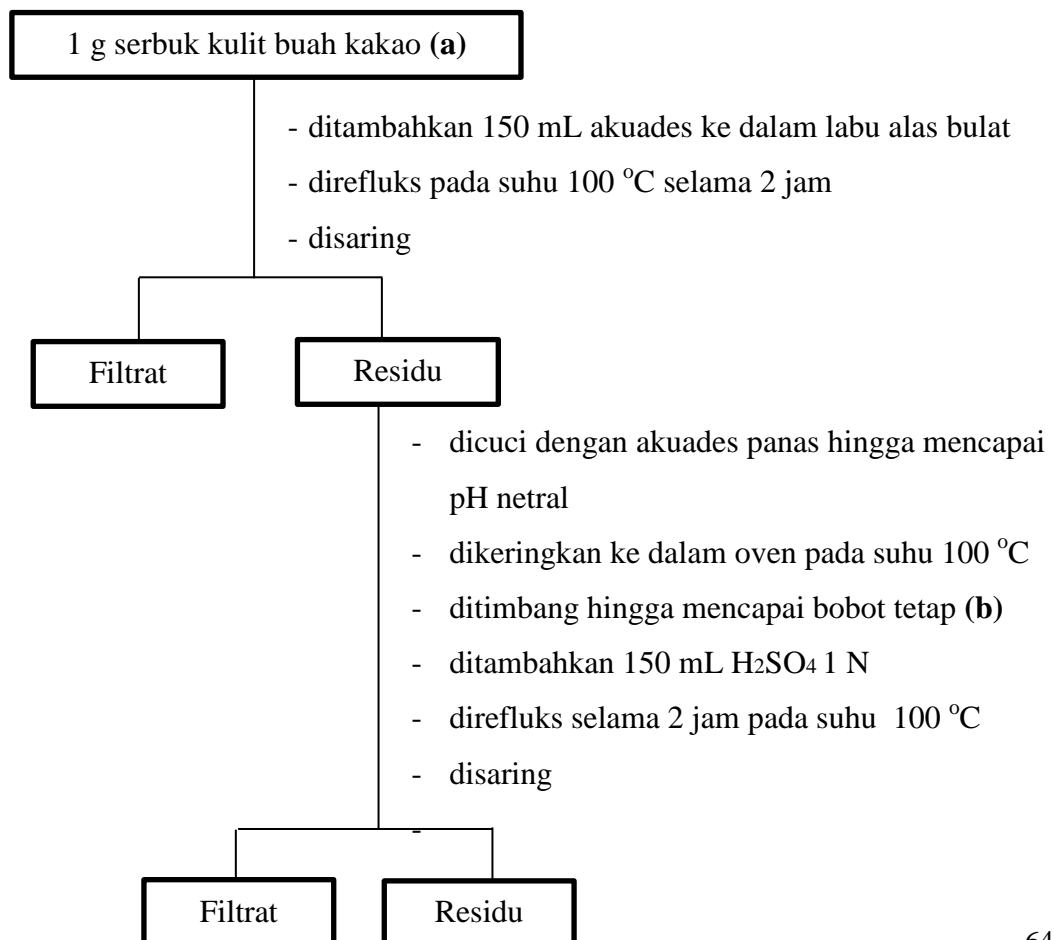


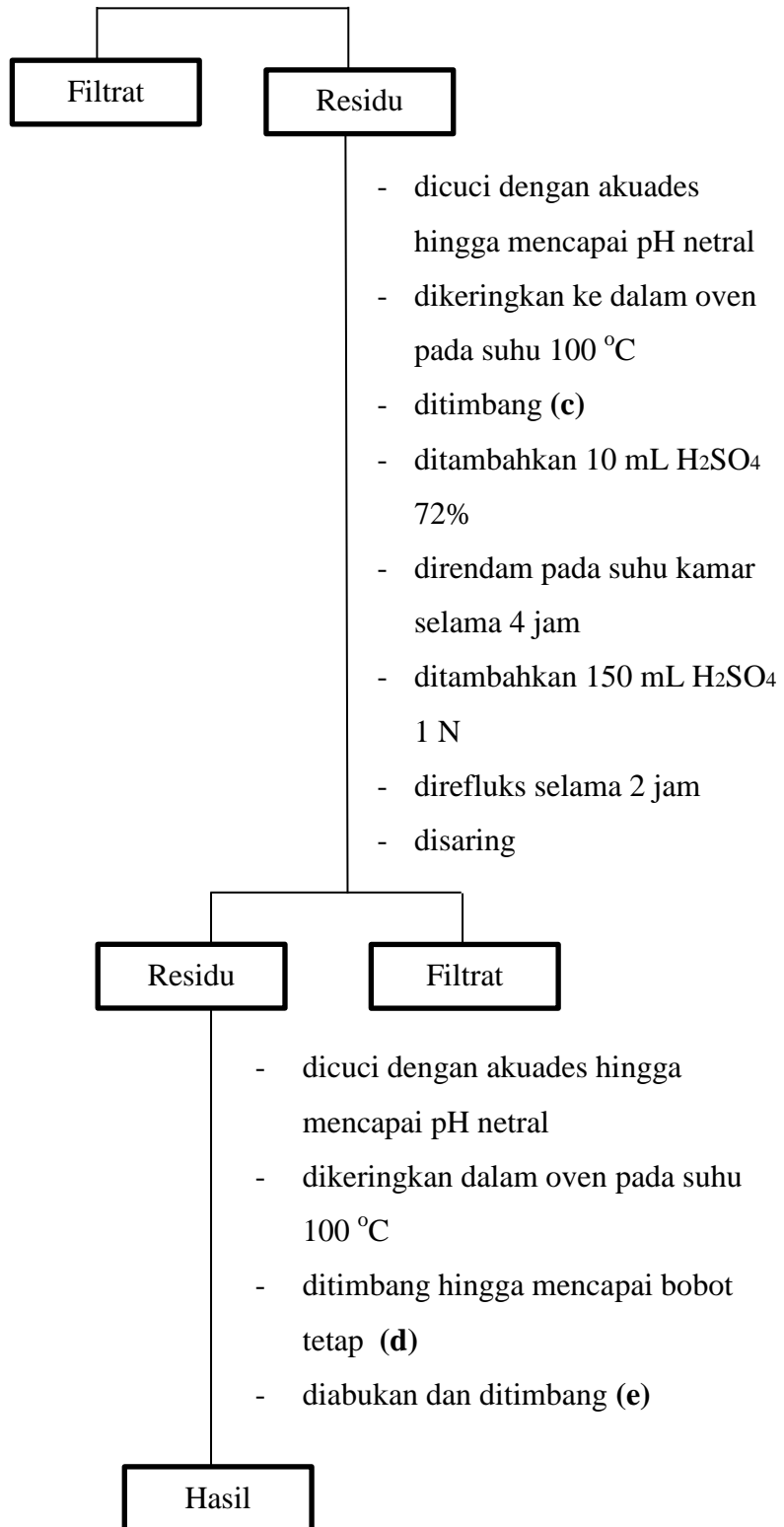
3. Tahap Delignifikasi (Anggiani dkk, 2020)





4. Analisis Kadar Hemiselulosa, Selulosa, dan Lignin (Angiani dkk, 2020)





5. Proses Hidrolisis (Irfan dkk., 2016)

3 g serbuk kulit kakao hasil delignifikasi

- dimasukkan sebanyak 20 g ke dalam masing-masing Erlenmeyer 250 mL
- ditambahkan enzim selulase sebanyak 10 mL ke dalam larutan buffer sitrat dan buffer amonia pada variasi pH 2-10
- dihomogenkan
- dimasukkan ke dalam *shaker waterbath* dan diinkubasi pada variasi suhu (30-70 °C) dengan kecepatan 140 rpm selama 8 jam
- dipisahkan hidrolisat dengan disentrifugasi pada kecepatan 10.000 rpm selama 20 menit.

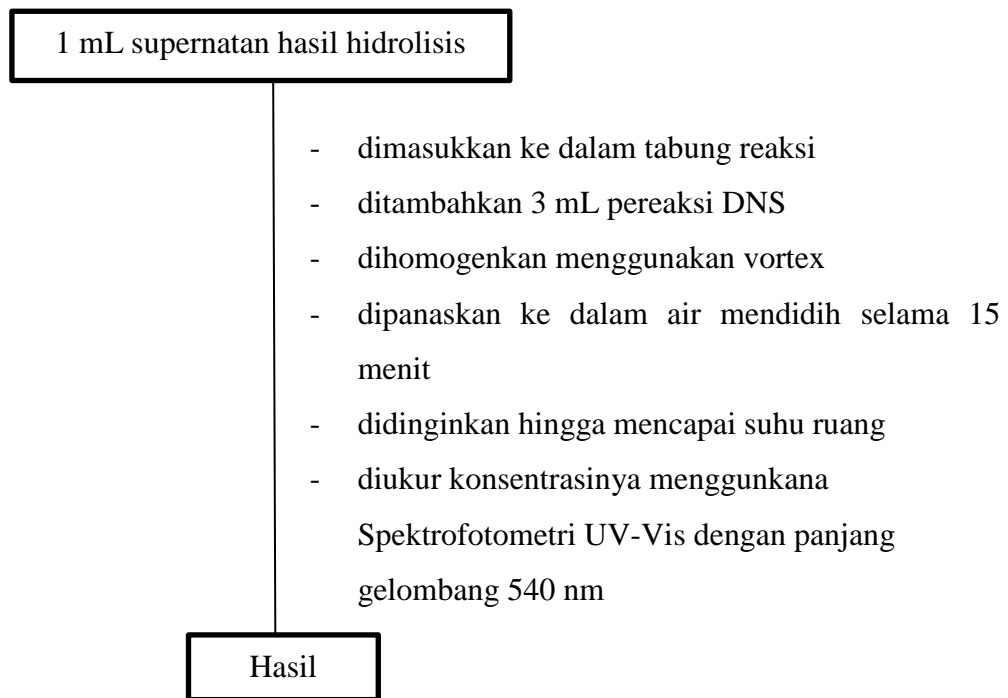
Residu

Supernatan

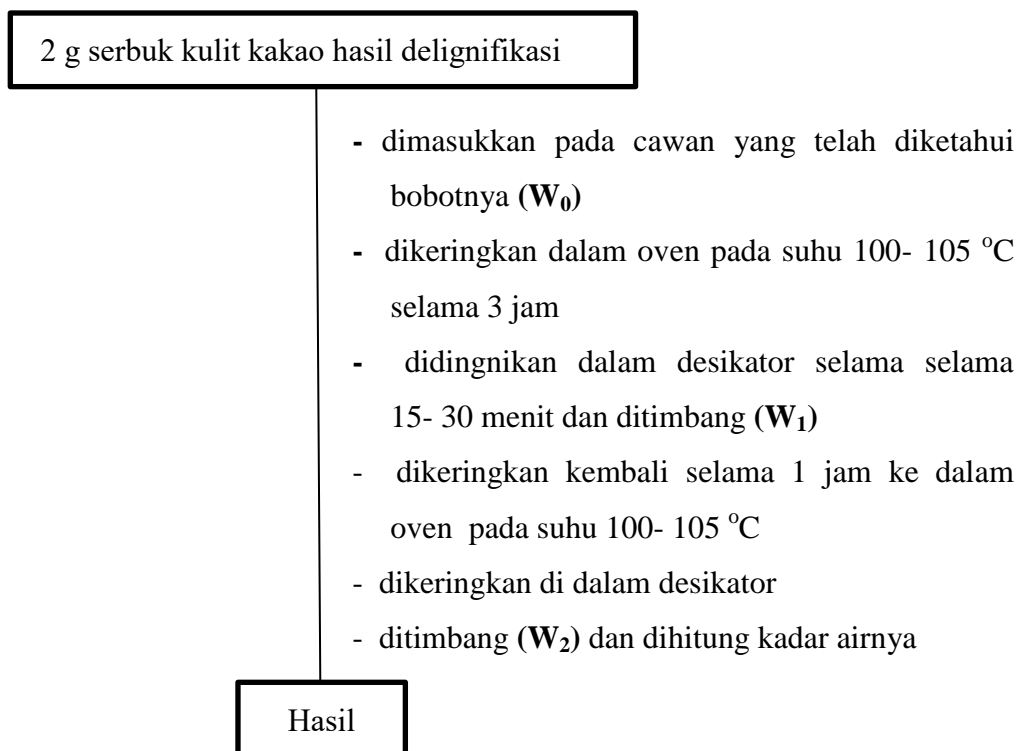
- dianalisis kadar gula reduksi menggunakan metode DNS.

Hasil

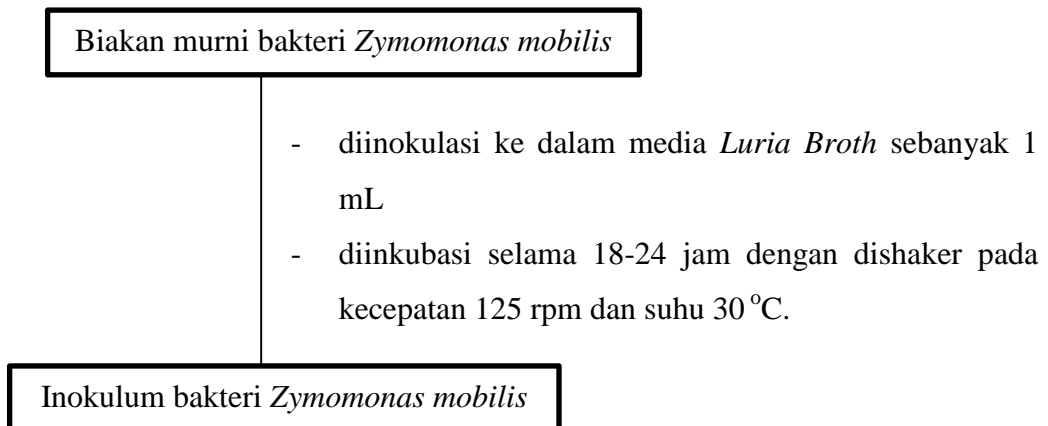
6. Analisis Kadar Glukosa Metode *Dinitro Salicylic Acid* (DNS) (Nugahini dkk, 2016)



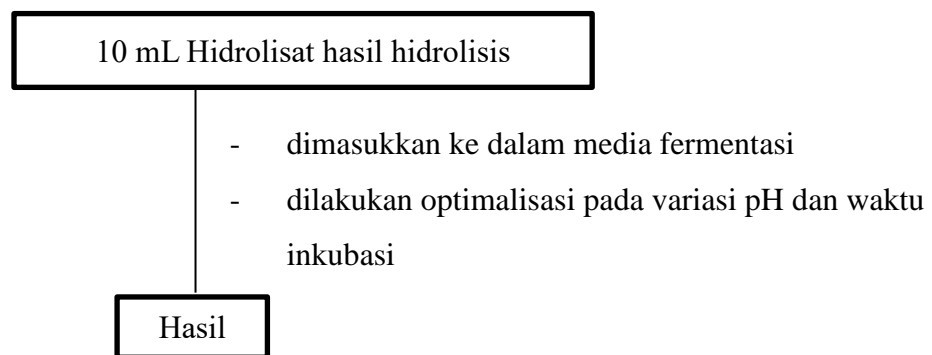
7. Analisis Kadar Air (AOAC, 1995)



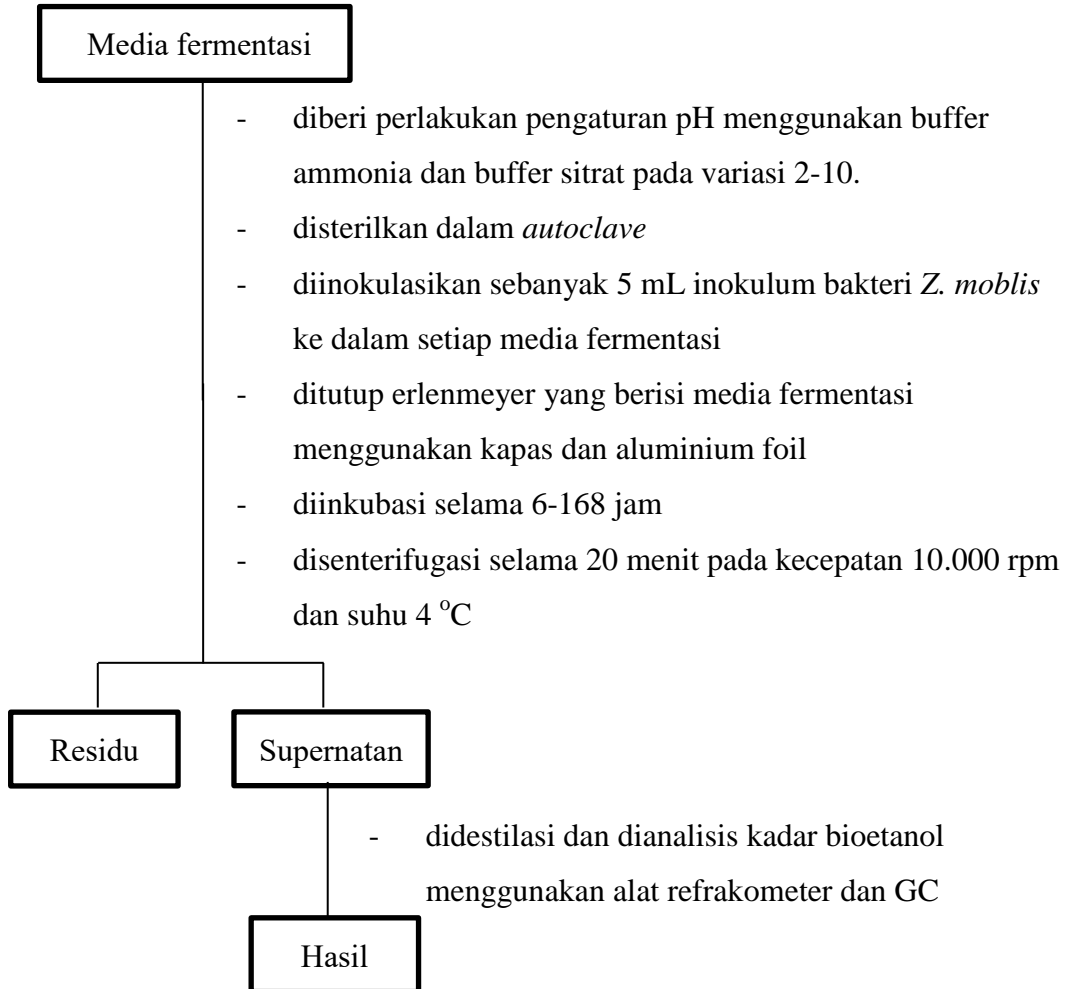
8. Peremajaan Bakteri *Zymomonas mobilis* (Albert dkk., 2015)



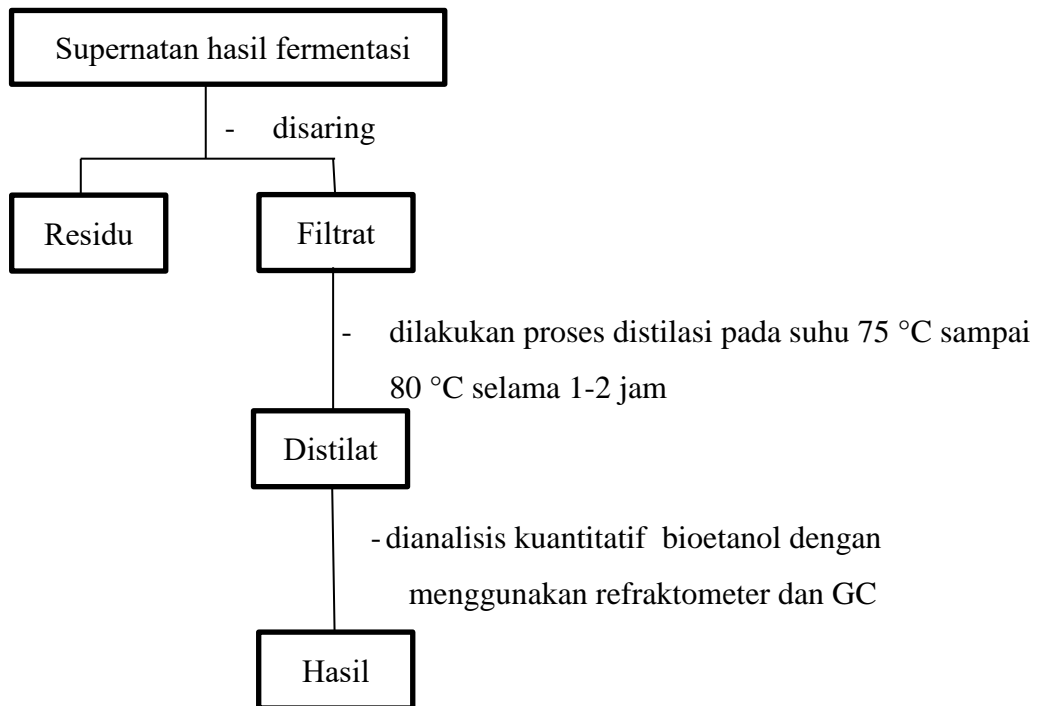
9. Optimasi Bioetanol Pada Medium Fermentasi (Oyeleke dkk., 2012)



9.1 Penentuan pH dan Waktu Optimum

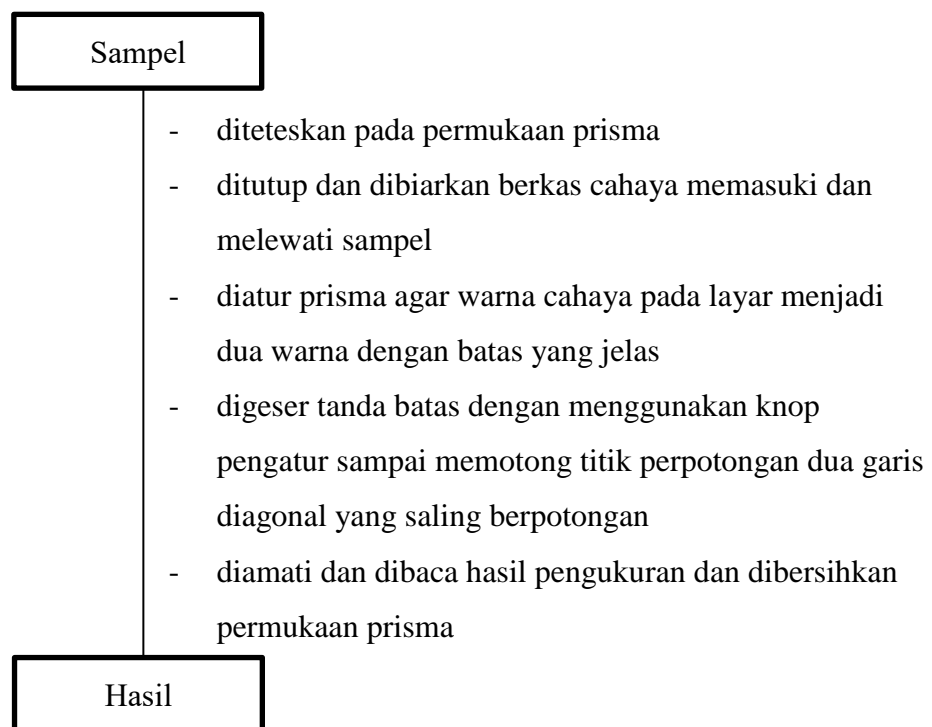


10. Tahap Pemurnian Menggunakan Distilasi (Witanri dkk, 2016)

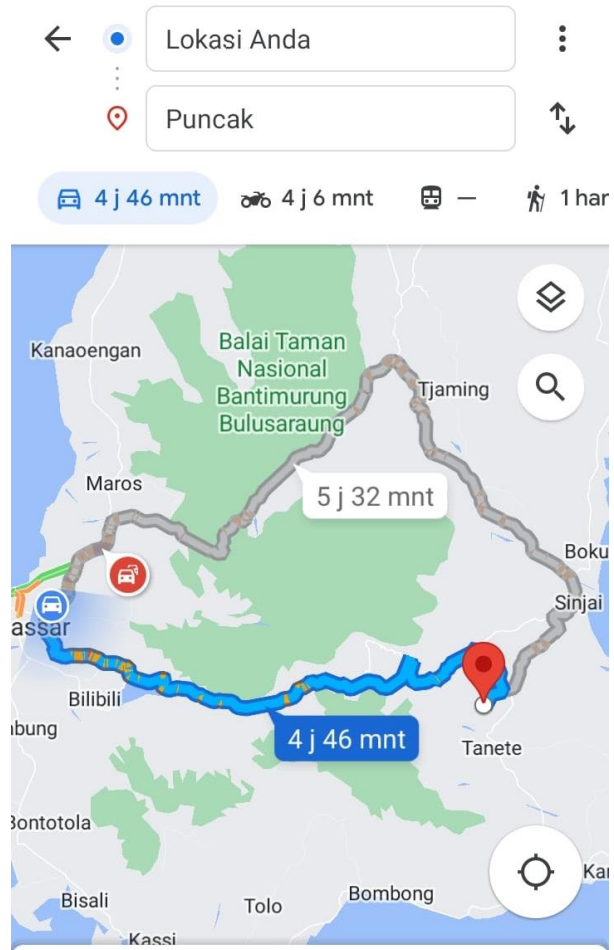


11. Tahap Pengujian

11. 1 Analisis Kuantitatif Menggunakan Refraktometer (Iswara dkk., 2014)



Lampiran 3. Tempat Pengambilan Sampel



4 j 46 mnt (135 km)

Rute tercepat saat ini sesuai kondisi lalu lintas

Lampiran 4. Perhitungan Pembuatan Larutan

- **Pembuatan 100 mL Larutan NaOH 14%**

$$14\% = \frac{\text{berat zat terlarut}}{\text{volume larutan}} \times 100\%$$
$$= 14 \text{ g}$$

- **Pembuatan 300 mL Larutan H₂SO₄ 1 N**

$$N = \frac{(1000 \times \% \times \rho) \times \text{valensi}}{\text{BM}} \times 100\%$$
$$N = \frac{(10 \times 96 \times 1,84 \text{ g/mL}) \times 2}{98,08 \text{ g/mol}} \times 100\%$$
$$N = 36,01 \text{ N}$$

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

$$V_1 \times 36,01 \text{ N} = 300 \text{ mL} \times 1 \text{ N}$$

$$V_1 = 8,33 \text{ mL}$$

- **Pembuatan 20 mL Larutan H₂SO₄ 72%**

$$\%_1 \times V_1 = \%_2 \times V_2$$

$$96\% \times V_2 = 72\% \times 20 \text{ mL}$$

$$V_2 = 15 \text{ mL}$$

- **Pembuatan Larutan Deret Standar Glukosa**

1. Konsentrasi 0,025 mg/mL

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 1 \text{ mg/mL} = 1,5 \text{ mL} \times 0,025 \text{ mg/mL}$$

$$V_1 = 0,0375 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1,5 \text{ mL} - 0,0375 = 1,4625 \text{ mL}$$

2. Konsentrasi 0,05 mg/mL

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 1 \text{ mg/mL} = 1,5 \text{ mL} \times 0,05 \text{ mg/mL}$$

$$V_1 = 0,075 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1,5 \text{ mL} - 0,075 = 1,425 \text{ mL}$$

3. Konsentrasi 0,1 mg/mL

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 1 \text{ mg/mL} = 1,5 \text{ mL} \times 0,1 \text{ mg/mL}$$

$$V_1 = 0,15 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1,5 \text{ mL} - 0,15 = 1,35 \text{ mL}$$

4. Konsentrasi 0,2 mg/mL

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 1 \text{ mg/mL} = 1,5 \text{ mL} \times 0,2 \text{ mg/mL}$$

$$V_1 = 0,3 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1,5 \text{ mL} - 0,3 = 1,2 \text{ mL}$$

5. Konsentrasi 0,4 mg/mL

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 1 \text{ mg/mL} = 1,5 \text{ mL} \times 0,4 \text{ mg/mL}$$

$$V_1 = 0,6 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1,5 \text{ mL} - 0,6 = 0,9 \text{ mL}$$

- **Pembuatan Deret Larutan Standar Etanol Absolut**

1. Konsentrasi 0,5%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 99,8\% = 1 \text{ mL} \times 0,5\%$$

$$V_1 = 0,005 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1 \text{ mL} - 0,005 \text{ mL} = 0,995 \text{ mL}$$

2. Konsentrasi 1%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 99,8\% = 1 \text{ mL} \times 1\%$$

$$V_1 = 0,01 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1 \text{ mL} - 0,01 \text{ mL} = 0,99 \text{ mL}$$

3. Konsentrasi 1,5%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 99,8\% = 1 \text{ mL} \times 1,5\%$$

$$V_1 = 0,015 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1 \text{ mL} - 0,015 \text{ mL} = 0,985 \text{ mL}$$

4. Konsentrasi 2%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 99,8\% = 1 \text{ mL} \times 2\%$$

$$V_1 = 0,02 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1 \text{ mL} - 0,02 \text{ mL} = 0,98 \text{ mL}$$

5. Konsentrasi 3,5%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 99,8\% = 1 \text{ mL} \times 3,5\%$$

$$V_1 = 0,035 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1 \text{ mL} - 0,035 \text{ mL} = 0,965 \text{ mL}$$

6. Konsentrasi 5%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 99,8\% = 1 \text{ mL} \times 5\%$$

$$V_1 = 0,05 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1 \text{ mL} - 0,05 \text{ mL} = 0,95 \text{ mL}$$

7. Konsentrasi 10%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 99,8\% = 1 \text{ mL} \times 10\%$$

$$V_1 = 0,01 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1 \text{ mL} - 0,1 \text{ mL} = 0,90 \text{ mL}$$

8. Konsentrasi 15%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 99,8\% = 1 \text{ mL} \times 15\%$$

$$V_1 = 0,015 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1 \text{ mL} - 0,15 \text{ mL} = 0,85 \text{ mL}$$

9. Konsentrasi 45%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 99,8\% = 1 \text{ mL} \times 45\%$$

$$V_1 = 0,45 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1 \text{ mL} - 0,45 \text{ mL} = 0,55 \text{ mL}$$

10. Konsentrasi 60%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 99,8\% = 1 \text{ mL} \times 60\%$$

$$V_1 = 0,60 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1 \text{ mL} - 0,60 \text{ mL} = 0,40 \text{ mL}$$

11. Konsentrasi 90%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 99,8\% = 1 \text{ mL} \times 90\%$$

$$V_1 = 0,90 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1 \text{ mL} - 0,90 \text{ mL} = 0,10 \text{ mL}$$

Lampiran 5. Perhitungan Analisis Kadar Selulosa, Hemiselulosa dan Lignin Sebelum dan Sesudah Delignifikasi

- **Sampel Delignifikasi Menggunakan NaOH 14%**

Berat a = 1 g

Berat b = 0,8672 g

Berat c = 0,7851 g

Berat d = 0,2964 g

Berat e = 0,0986 g

Dengan persamaan (1), (2) dan (3) maka diperoleh:

$$\begin{aligned}\text{Kadar Hemiselulosa} &= \frac{b-c}{a} \times 100\% \\ &= \frac{0,8672 \text{ g} - 0,7851 \text{ g}}{1 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 8,21\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kadar Selulosa} &= \frac{c-d}{a} \times 100\% \\ &= \frac{0,7851 \text{ g} - 0,2964 \text{ g}}{1 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 48,87\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kadar Lignin} &= \frac{d-e}{a} \times 100\% \\ &= \frac{0,2964 \text{ g} - 0,0986 \text{ g}}{1 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 19,78\%\end{aligned}$$

- **Sampel Tanpa Delignifikasi**

Berat a = 1 g

Berat b = 0,8943 g

Berat c = 0,7439 g

Berat d = 0,5297 g

Berat e = 0,1324 g

Dengan persamaan (1), (2) dan (3) maka diperoleh:

$$\begin{aligned}\text{Kadar Hemiselulosa} &= \frac{b-c}{a} \times 100\% \\ &= \frac{0,8943 \text{ g} - 0,7439 \text{ g}}{1 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 15,04\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kadar Selulosa} &= \frac{c-d}{a} \times 100\% \\ &= \frac{0,7439 \text{ g} - 0,5297 \text{ g}}{1 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 21,42\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kadar Lignin} &= \frac{d-e}{a} \times 100\% \\ &= \frac{0,5297 \text{ g} - 0,1324 \text{ g}}{1 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 39,73\%\end{aligned}$$

Lampiran 6. Perhitungan Kadar Air

No	Bobot Kosong Cawan (g) A	Bobot cawan + sampel (g) B	Bobot konstan (g) C	Bobot awal sampel (g) D	Kadar air (%)
1	43,8574	45,8574	45,7646	2,000	4,64%

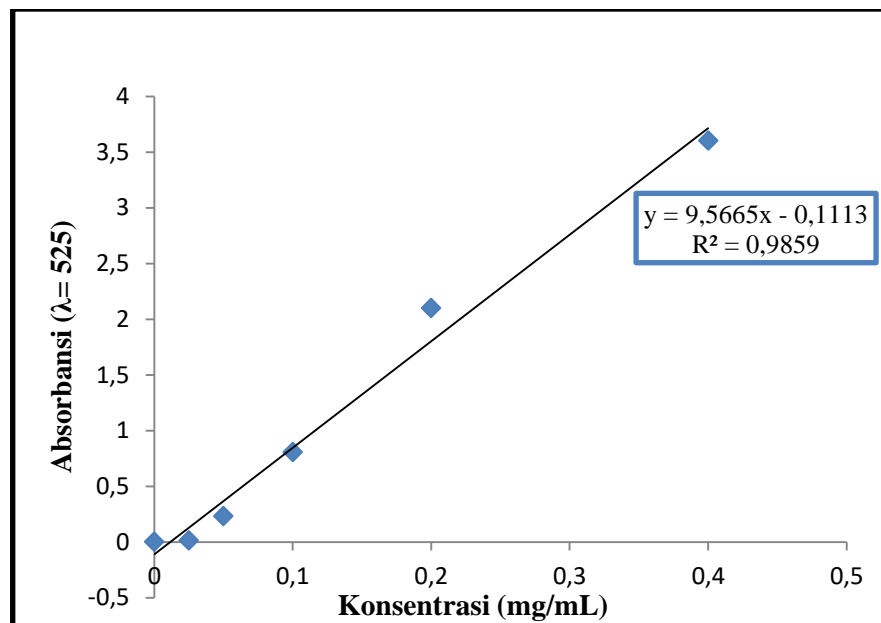
$$\begin{aligned}\text{Kadar Air} &= \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\% \\ &= \frac{45,8574 - 45,7646}{45,8574 - 43,8574} \times 100\% \\ &= \frac{0,0928}{2} \times 100\% \\ &= 4,64\%\end{aligned}$$

Lampiran 7. Data Pengukuran Kadar Glukosa Menggunakan Metode DNS

1. Absorbansi Pengukuran Kadar Glukosa pada Berbagai Konsentrasi

Konsentrasi (mg/mL)	Absorbansi ($\lambda = 535 \text{ nm}$)
0	0
0,025	0,011
0,05	0,230
0,1	0,804
0,2	2,100
0,4	3,601

2. Kurva Standar Glukosa



3. Data Pengukuran Glukosa Hasil Hidrolisis Kulit Buah Kakao dengan Refraktometer

Run Order	Suhu (°C)	pH	Kadar Glukosa mg/mL (FP 100)
1	50	2	22,97
2	50	6	12,72
3	50	6	12,27
4	50	6	13,22
5	70	6	12,48
6	50	10	4,21
7	30	6	20,64
8	50	6	11,51
9	64	3	16,99
10	50	6	16,11
11	36	9	15,88
12	64	9	8,78
13	36	3	23,79

4. Perhitungan Kadar Glukosa Hasil Hidrolisis dengan Menggunakan Persamaan Regresi

$$y = ax + b$$

$$x = \left(\frac{y - b}{a} \right) \times \text{FP}$$

Ket : y = absorbansi

x = konsentrasi glukosa (mg/mL)

$$y = 9,5665x - 0,1113$$

$$x = \frac{y + 0,1113}{9,5665} \times \text{FP}$$

- **Run Order 1**

$$x = \frac{2,087 + 0,1113}{9,5665} \times 100$$

$$= 22,97 \text{ mg/mL}$$

- **Run Order 2**

$$x = \frac{1,106 + 0,1113}{9,5665} \times 100$$

$$= 12,72 \text{ mg/mL}$$

- **Run Order 3**

$$x = \frac{1,063 + 0,1113}{9,5665} \times 100$$

$$= 12,27 \text{ mg/mL}$$

- **Run Order 4**

$$x = \frac{1,154 + 0,1113}{9,5665} \times 100$$

$$= 13,22 \text{ mg/mL}$$

- **Run Order 5**

$$x = \frac{1,083 + 0,1113}{9,5665} \times 100$$

$$= 12,48 \text{ mg/mL}$$

- **Run Order 6**

$$x = \frac{0,292 + 0,1113}{9,5665} \times 100$$

$$= 4,21 \text{ mg/mL}$$

- **Run Order 7**

$$x = \frac{0,292 + 0,1113}{9,5665} \times 100$$

$$= 20,64 \text{ mg/mL}$$

- **Run Order 8**

$$x = \frac{0,990 + 0,1113}{9,5665} \times 100$$

$$= 11,51 \text{ mg/mL}$$

- **Run Order 9**

$$x = \frac{1,515 + 0,1113}{9,5665} \times 100$$

$$= 16,99 \text{ mg/mL}$$

- **Run Order 10**

$$x = \frac{1,430 + 0,1113}{9,5665} \times 100$$

$$= 16,11 \text{ mg/mL}$$

- **Run Order 11**

$$x = \frac{1,408 + 0,1113}{9,5665} \times 100$$

$$= 15,88 \text{ mg/mL}$$

- **Run Order 12**

$$x = \frac{0,729 + 0,1113}{9,5665} \times 100$$

$$= 8,78 \text{ mg/mL}$$

- **Run Order 13**

$$x = \frac{2,165 + 0,1113}{9,5665} \times 100$$

$$= 23,79 \text{ mg/mL}$$

Lampiran 8. Data Pengukuran Hasil Validasi Kondisi Optimum Kadar Glukosa Menggunakan Metode DNS

No	Suhu (°C)	pH	Kadar Glukosa mg/mL (FP 100)
1	30	2	21,41
2	30	2	20,63
3	30	2	21,70
4	30	2	20,66
5	30	2	21,49
Rata-Rata			21,18

$$y = ax + b$$

$$x = \left(\frac{y - b}{a} \right) \times \text{FP}$$

Ket : y = absorbansi

x = konsentrasi glukosa (mg/mL)

$$y = 9,5665x - 0,1113$$

$$x = \frac{y + 0,1113}{9,5665} \times \text{FP}$$

- **Validasi 1**

$$x_1 = \frac{1,937 - 0,1113}{9,5665} \times 100 = 21,41\%$$

- **Validasi 2**

$$x_3 = \frac{1,863 - 0,1113}{9,5665} \times 100 = 20,63\%$$

- **Validasi 3**

$$x_4 = \frac{1,965 - 0,1113}{9,5665} \times 100 = 21,70\%$$

- **Validasi 5**

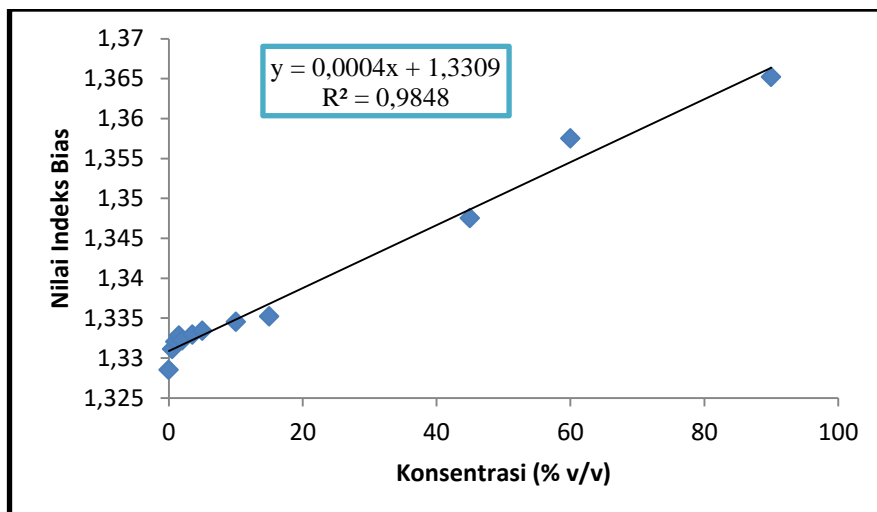
$$x_5 = \frac{1,945 - 0,1113}{9,5665} \times 100 = 21,49\%$$

Lampiran 9. Data Pengukuran Kadar Bioetanol Menggunakan Refraktometer

1. Data pengukuran Larutan Standar Etanol Absolut

Konsentrasi (% v/v)	Indeks Bias
0	1.3285
0.5	1.3311
1	1.332
1.5	1.3328
2	1.3322
3.5	1.3329
5	1.3334
10	1.3345
15	1.3352
45	1.3475
60	1.3575
90	1.3652

2. Kurva Laruan Standar Etanol Absolut



$$y = ax + b$$

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

$$y = 0,0004x + 1,3309$$

$$x = \frac{y - 1,3309}{0,0004}$$

$$y = \text{Nilai Indeks Bias}$$

$$x = \text{Konsentrasi } \left(\% \frac{V}{V} \right)$$

$$\text{Konsentrasi } \left(\% \frac{V}{V} \right) = \frac{\text{nilai indeks bias} - 1,3309}{0,0004}$$

3. Data Pengukuran Bioetanol Hasil Fermentasi Kulit Buah Kakao Menggunakan Refraktometer

RunOrder	Waktu Fermentasi (Jam)	pH	Indeks Bias	Kadar Bioetanol (% v/v)
1	87	2	1.3351	10,25
2	87	6	1.3361	13
3	6	6	1.3345	9
4	87	6	1.3351	10,5
5	144	3	1.3362	13,25
6	30	9	1.3351	10,5
7	30	3	1.3350	10,25
8	87	10	1.3352	10,75
9	144	9	1.3383	18,5
10	168	6	1.3397	22
11	87	6	1.3353	11
12	87	6	1.3361	13
13	87	6	1.3352	10,75

4. Perhitungan Konsentrasi Hasil Fermentasi Kulit Buah Kakao dengan Refraktometer

$$y = ax + b$$

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

$$y = 0,0004x + 1,3309$$

$$x = \frac{y - 1,3309}{0,0004}$$

y = Nilai Indeks Bias

x = Konsentrasi $\left(\% \frac{V}{V}\right)$

$$\text{Konsentrasi } \left(\% \frac{V}{V}\right) = \frac{\text{nilai indeks bias} - 1,3309}{0,0004}$$

a. Run Order 1

$$x_1 = \frac{1.3351 - 1,3309}{0,0004} = 10,25\%$$

b. Run Order 2

$$x_2 = \frac{1.3361 - 1,3309}{0,0004} = 13\%$$

c. Run Order 3

$$x_3 = \frac{1.3345 - 1,3309}{0,0004} = 9\%$$

d. Run Order 4

$$x_4 = \frac{1.3345 - 1,3309}{0,0004} = 10,5\%$$

e. Run Order 5

$$x_5 = \frac{1.3362 - 1,3309}{0,0004} = 13,25\%$$

f. Run Order 6

$$x_6 = \frac{1.3351 - 1,3309}{0,0004} = 10,5\%$$

g. Run Order 7

$$x_7 = \frac{1.3350 - 1,3309}{0,0004} = 10,25\%$$

h. Run Order 8

$$x_8 = \frac{1.3350 - 1,3309}{0,0004} = 10,25\%$$

i. Run Order 9

$$x_9 = \frac{1.3352 - 1,3309}{0,0004} = 10,75\%$$

j. Run Order 10

$$x_{10} = \frac{1.3397 - 1,3309}{0,0004} = 22\%$$

k. Run Order 11

$$x_{11} = \frac{1.3353 - 1,3309}{0,0004} = 11\%$$

l. Run Order 12

$$x_{12} = \frac{1.3361 - 1,3309}{0,0004} = 13\%$$

m. Run Order 13

$$x_{13} = \frac{1.3352 - 1,3309}{0,0004} = 10,75\%$$

Lampiran 10. Data Pengukuran Validasi Kondisi Optimum Kadar Bioetanol Menggunakan Refraktometer

No	Waktu Fermentasi (jam)	pH Fermentasi	Indeks Bias	Kadar Bioetanol (% v/v)
1	168	10	1.3341	8
2	168	10	1.3341	8
3	168	10	1.3340	7,75
4	168	10	1.3340	7,75
5	168	10	1.3341	7,75
Rata-Rata				7,85

Kadar Bioetanol Fermentasi

$$y = ax + b$$

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

$$y = 0,0004x + 1,3309$$

$$x = \frac{y - 1,3309}{0,0004}$$

$$y = \text{Nilai Indeks Bias}$$

$$x = \text{Konsentrasi } \left(\% \frac{v}{v} \right)$$

$$\text{Konsentrasi } \left(\% \frac{v}{v} \right) = \frac{\text{nilai indeks bias} - 1,3309}{0,0004}$$

a. Validasi 1

$$X_1 = \frac{1.3341 - 1,3309}{0,0004} = 8\%$$

b. Validasi 2

$$X_2 = \frac{1.3341 - 1,3309}{0,0004} = 8\%$$

c. Validasi 3

$$X_3 = \frac{1.3340 - 1,3309}{0,0004} = 7,75\%$$

d. Validasi 4

$$X_4 = \frac{1.3342 - 1,3309}{0,0004} = 7,75\%$$

e. Validasi 5

$$X_5 = \frac{1.3341 - 1,3309}{0,0004} = 7,75\%$$

Lampiran 11. Hasil Analisis Bioetanol Menggunakan Kromatografi Gas

1. Nilai Hasil Kromatogram Standar Etanol 15%

Puncak	Waktu Retensi	Luas Area	Konsentrasi (%)
1	0.379	1.913	10.721
2	0.822	4077	10.722
3	1.111	2842	10.722
4	1.256	1876	10.721
5	1.913	13470326	14.997

2. Nilai Hasil Kromatogram Sampe Bioetanol

Puncak	Waktu Retensi	Luas Area	Konsentrasi (%)
1	0.085	6062	4.679
2	0.173	3346	4.678
3	0.530	37608	4.692
4	0.574	9543	4.681
5	0.630	19507	4.685
6	0.798	1570	4.678
7	0.881	2537	4.678
8	1.076	1626	4.678
9	1.150	1745	4.678
10	1.211	6134	4.679
11	1.296	6613	4.680
12	1.700	1213	4.677
13	1.911	7570333	7.594
14	2.862	6895	4.680
15	4.529	2186	0.000

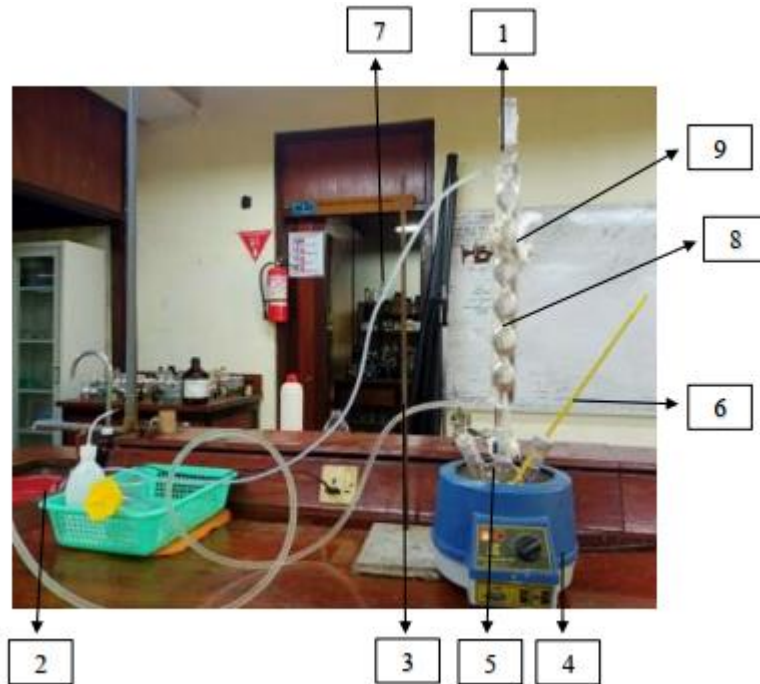
$$\% \text{Bioetanol} = \frac{\text{Luas Area Sampel}}{\text{Luas Area Standar}} \times \text{konsentrasi standar}$$

$$\% \text{Bioetanol} = \frac{7570333}{13470326} \times 15\%$$

$$= 8,43\%$$

Lampiran 12. Rangkaian Alat

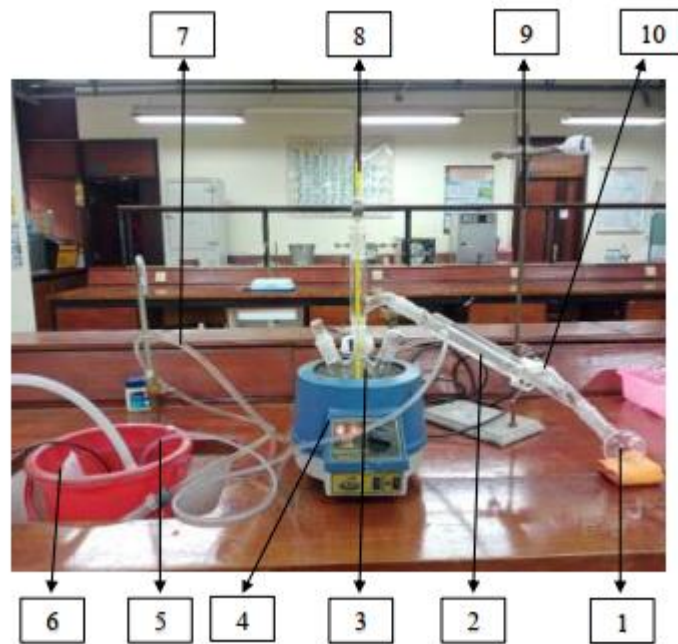
1. Proses Analisis Hemiselulosa, Selulosa dan Lignin



Keterangan:

1. Kondensor
2. Ember berisi air, es batu dan aerator
3. Selang masuk
4. Penangas mantel
5. Labu alas bulat
6. Termometer
7. Selang keluar
8. Statif
9. Klem

2. Proses Distilasi



Keterangan:

1. Labu penampung
2. Kondensor
3. Labu alas bulat
4. Penangas mantel
5. Selang keluar
6. Ember berisi air, es batu dan aerator
7. Selang masuk
8. Termometer
9. Staif
10. Klem

Lampiran 13. Dokumentasi Penelitian



Sampel Kakao



Preparasi Sampel



Delignifikasi



Sampel Hasil Delignifikasi



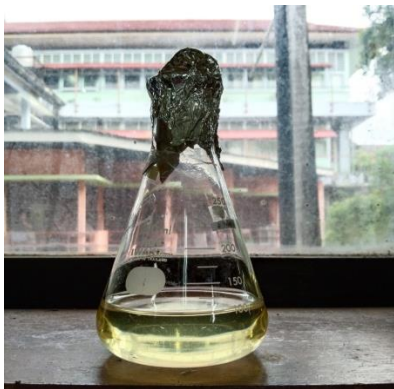
Analisis kadar hemiselulosa selulosa dan lignin



Hidrolisis menggunakan enzim selulase



Analisis kadar glukosa menggunakan metode DNS



Peremajaan bakteri
Zymomonas mobilis



Fermentasi menggunakan bakteri
Zymomonas mobilis



Distilasi



Refraktometer



Sentrifugasi

Lampiran 14. Data Hasil ANOVA Proses Hidrolisis Enzimatik

Response Surface Regression: Kadar Glukosa mg/mL (FP ... hu (C), pH

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	5	337.317	67.463	15.78	0.001
Linear	2	308.419	154.209	36.08	0.000
Suhu (C)	1	80.885	80.885	18.92	0.003
pH	1	227.534	227.534	53.23	0.000
Square	2	28.875	14.437	3.38	0.094
Suhu (C)*Suhu (C)	1	28.354	28.354	6.63	0.037
pH*pH	1	1.988	1.988	0.47	0.517
2-Way Interaction	1	0.023	0.023	0.01	0.944
Suhu (C)*pH	1	0.023	0.023	0.01	0.944
Error	7	29.921	4.274		
Lack-of-Fit	3	17.517	5.839	1.88	0.273
Pure Error	4	12.403	3.101		
Total	12	367.237			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
2.06746	91.85%	86.03%	60.80%

Coded Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	13.170	0.925	14.24	0.000	
Suhu (C)	-3.180	0.731	-4.35	0.003	1.00
pH	-5.333	0.731	-7.30	0.000	1.00
Suhu (C)*Suhu (C)	2.019	0.784	2.58	0.037	1.02
pH*pH	0.535	0.784	0.68	0.517	1.02
Suhu (C)*pH	-0.08	1.03	-0.07	0.944	1.00

Lampiran 15. Data Hasil ANOVA Proses Fermentasi

Response Surface Regression: Kadar Bioetanol (%) ... entasi (Jam), pH

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	5	150.138	30.028	13.20	0.002
Linear	2	112.749	56.375	24.79	0.001
Waktu Fermentasi (Jam)	1	107.933	107.933	47.46	0.000
pH	1	4.816	4.816	2.12	0.189
Square	2	31.139	15.569	6.85	0.023
Waktu Fermentasi (Jam)*Waktu Fermentasi (Jam)	1	26.622	26.622	11.71	0.011
pH*pH	1	2.057	2.057	0.90	0.373
2-Way Interaction	1	6.250	6.250	2.75	0.141
Waktu Fermentasi (Jam)*pH	1	6.250	6.250	2.75	0.141
Error	7	15.920	2.274		
Lack-of-Fit	3	9.720	3.240	2.09	0.244
Pure Error	4	6.200	1.550		
Total	12	166.058			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1.50805	90.41%	83.57%	52.54%

Coded Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	11.650	0.674	17.27	0.000	
Waktu Fermentasi (Jam)	3.673	0.533	6.89	0.000	1.00
pH	0.776	0.533	1.46	0.189	1.00
Waktu Fermentasi (Jam)*Waktu Fermentasi (Jam)	1.956	0.572	3.42	0.011	1.02
pH*pH	-0.544	0.572	-0.95	0.373	1.02
Waktu Fermentasi (Jam)*pH	1.250	0.754	1.66	0.141	1.00