

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z, Saraswati, E, Naid, T, 2014, Bioethanol Production from Waste of the Cassava Peel (*Manihot esculenta*) by Acid Hidrolysis and Fermentation Process, **6**(4):1210-1212
- Anaawang, Y., Arpiwi, L.N., dan Ciawi, Y., 2017, **3** Production of Bioethanol from Seaweed Gracilaria Sp. Through Cellulase Hydrolysis, *Jurnal Metamorfosa*, **4**(1): 94-101.
- AOAC, 1970, *Ofiicial Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*, Association Official Analitycal Chemist, Washington D.C.
- Albert, Idiawati, N., dan Rudiyanasyah., 2015, Pembuatan Bioetanol Menggunakan *Zymomonas mobilis* dari Limbah Tongkol Jagung, *JKK*, **4**(2): 72-75.
- Anonim, 2009, *Gas Chromatography-Mass Spectrometry*, MiPlaza Materials Analisis, Jerman.
- Anggraeni Y, Supriadi, dan Kasmudin, M., 2017, Pembuatan Bioetanol dari Biji Salak (*Salacca Edulis*) melalui Fermentasi, *Jurnal Akademika Kimia*, **6**(3): 191-195.
- Arrahmahridi, 2012, *Kromatografi gas* (Online) (<http://arrhalmhundin.blogspot.com> diakses 28 Desember 2012).
- Ariyani, E., Ekusumo, E., dan Supartono, 2013, Produksi bioetanol dari jerami padi (*oryza sativa l.*), *Jurnal Institut Teknologi Nasional* **2**(2): 168-172.
- Asror K., dan Ayu, R.E., 2014, Pengaruh Suhu Dan Konsentrasi Naoh Pada Proses Hidrothermal Jerami Padi Untuk Bahan Baku Biogas, Skripsi Tidak diterbitkan, Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.
- Astuti, W., dan Susilowati, N., 2015, Sintesis Adsorben Berbasis Lignoselulosa dari Kayu Randu (*Ceiba Pentandral*) untuk Menjerab Pb(II) dalam Limbah Cair Artifisial, *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, **4**(4): 50-54.
- Bargumono, H.M., 2012. *Budidaya Tanaman Singkong*, Yogyakarta, Leutika Prio.
- Bargumono, H.M., dan Wongsowijaya, dan Suyadi, 2013, *9 Umbi Utama Sebagai Pangan Alternatif Nasional*, Yogyakarta, Leutika Prio.
- Braide, W., Kanu, I.A., Oranusi U.S., And Adeleye, S.A., 2016, Production of Bioethanol from Agricultural Waste, *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, **8**(2): 372-386.

BSN, 2006, SNI Ethanol Grade Fuel, BSN, Jakarta.

Devi, Astutik, D., Cahyanto, M.N, dan Djaafar, T.F., 2019, Kandungan Lignin, Hemiselulosa Dan Selulosa Pelepeh Salak Pada Perlakuan Awal Secara Fisik Kimia Dan Biologi, *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, **7**(2): 272-282.

Dompeipen, E.J., dan Dewa, R.P., 2015, Pengaruh Waktu dan pH Fermentasi dalam Produksi Bioetanol dari Rumpun Laut *Euclima Cottonii* Menggunakan Asosiasi Mikroba, *Majalah Biam*, **11**(2): 63-75.

Endah, Sperisa, Adrian, dan Nur P., 2007, Pengaruh Kondisi Fermentasi terhadap Yield Etanol pada Pembuatan Bioetanol dari Pati Garut, Gema Teknik, *Jurnal Akademika Kimia*, **1**(2): 85-88.

Eni, R., Sari, W., dan Moeksin, R., 2015, Pembuatan Bioetanol dari Limbah Cucian Beras Menggunakan Metode Hidrolisis Enzimatis dan Fermentasi, *Jurnal Teknik Kimia*, **1**, (21); 14-21.

Erna, Said, I., dan P. Hengky Abram P.A., 2016, Bioethanol from Waste of Cassava Peel (*Manihot Esculenta Crantz*) Through Fermentation, *Jurnal Akademika Kimia*, **5**(3): 121-126.

Ernes, A., Ratnawati, L., Wardani, K.A., dan Kusnad, J., 2014, Optimization of Sugarcane Bagasse Fermentation by *Zymomonas mobilis* CP4 (NRRL B-14023) for Bioethanol Production, *Journal Agritech*, **34**(3): 247-256.

Fachry, A.R., Astuti, P. dan Puspitasari, T.G., 2013, Pembuatan Bioetanol dari Limbah Tongkol Jagung dengan Variasi Konsentrasi Asam Klorida dan Waktu Fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia*, **1**(19); 60-69

Falaah, M, dan Kusumayanti, H., 2021, Proses Fermentasi pada Produksi Bioetanol Dedak Padi dengan Hidrolisis Enzimatis, *Jurnal Rekayasa Proses dan Teknologi Tepat Guna*, **17**(2): 81-87.

Faricha, A, Rivai, M, dan Suwito., 2014, Sistem Identifikasi Gas Menggunakan Sensor Surface Acoustic Wave dan Metoda Kromatografi, *Jurnal Teknik Its*, **3**(2): 2301-2307).

Fessenden, R.J., dan Fessenden, J.S., 1994, *Kimia Organik*, Jilid 2, Erlangga, Jakarta.

Firdaus, N.R, Hayati, P.K, Yusniwati, 2016, Karakterisasi Fenotipik Ubi Kayu (*Manihot Esculenta Crantz*) Lokal Sumatera Barat, *Jurnal Agroteknologi*, **10**(1): 104-1011.

- Fuadi, A., Harismah, K., Setiawan, A., 2015, Pengaruh Suhu dan Ph Terhadap Banyaknya Yield (Kadar Glukosa) yang Dihasilkan pada Proses Hidrolisis Enzimatis dari Limbah Kertas, *Simposium Nasional*, 1412-9612.
- Gutama, D., Herdiana, Y., Sujiana, A.U., Endes, L.R., dan 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.
- Gross, J.H., 2004, *Mass Spectrometry A textbook*, Springer Berli Heidelberg, Germany.
- Hamidah, Safitri, R, dan Subroto, 2016, Bio-Ethanol Fermentation Alternative of Sugarcane Bagasse by Zymomonas mobilis, *Jurnal Penelitian Pangan*, **1**(1): 28-35.
- Hauwa, M, Dahiru, S, Abdulrahman, B, dan Abdullahi, I., 2019, Bio-Ethanol Production from Cassava (Manihot Esculenta) Waste Peels Using Acid Hydrolysis and Fermentation Process, *Science World Journal*, **14**(2): 45-50.
- Herawati, N, Juniar, H, dan Setiana, R.W., 2021, Pembuatan Bioetanol dari Pati Ubi Talas (Colocasia L. Schoot) dengan Proses Hidrolisis, *Jurnal Teknik Kimia Distilasi*, **6**(1): 7-17.
- Hidayah, 2018, The Effect of Saccharomyces cerevisia Inoculum Concentration On Bioetanol Production from Cocoa Peel (Theobroma cacao L), *Journal Sainstech Innovation*, **1**(1): 6-15.
- Jalaluddin dan Rizal, S., 2005, Pembuatan Pulp dan Jerami Padi Menggunakan Natrium Hidroksida, *Jurnal Sistem Teknik Industri*, **6**(5): 53-56.
- Jannah, Nur, I.S., 2015, Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam dan Kulit Singkong sebagai Bahan Pembuatan Kertas Seni dengan Penambahan NaOH dan Pewarna Alami, Skripsi thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Irfan, M., Nadeem, M., Syed, Q., 2014, Ethanol production from agricultural wastes using Sacchromyces cervisiae, *Brazilian Journal of Microbiology*, **45**(2): 457-465.
- Iriawan, N, dan Astuti, S.P., 2016, *Mengelolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*, ANDI, Yogyakarta.
- 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.

- Kasli E., dan Rida R., 2016, Menentukan Kemurnian Larutan melalui Indeks Bias dari beberapa Madu, *Jurnal Serambi Saintia*, **4**(1): 67- 71.
- Kolo, S.M., Presson, J., dan Amfotis, P., 2021, Produksi Bioetanol sebagai Energi Terbarukan dari Rumput Laut *Ulva reticulata* Asal Pulau Timor, *Jurnal Penelitian Kimia*, **17**(2): 159-167.
- Khopkar, 1990, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, UI Press, Jakarta.
- Kristina, Evi R.S., Dan Novia, 2012, Alkaline Pretreatment Dan Proses Simultan Sakarifikasi Fermentasi Untuk Produksi Etanol Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit, *Jurnal Teknik Kimia*, **18**(3): 34-43.
- Lestari, L.P., 2019, *Hopanoid dan Asam Lemak dari Zymomonas mobilis*, Media Sahabat Cendekia, Surabaya.
- Lynd, L.R., Weimer P.J., Van Zyl W.H., and Pretorius IS., 2002, Microbial Cellulose Utilization: Fundamentals and Biotechnology, *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, **66**, (1); 506-577.
- Nasution H.O., Ratna S. D., dan Primajogi H., 2016, Pembuatan Etanol dari Rumput gajah (*Pennisetum purpureum* Schumach) menggunakan Metode Hidrolisis Asam dan Fermentasi *Saccharomyces cerevisiae*, *Jurnal Pendidikan Kimia*, **8**(2): 144-151.
- Nurlaili, F., Suparwi dan Sutardi, T.R., 2013. Fermentasi kulit singkong (*Manihot utilissima* pohl) menggunakan *Aspergillus niger* pengaruhnya terhadap pencernaan bahan kering (KcBK) dan pencernaan bahan organik (KcBO) secara InVitro, *Jurnal Ilmiah Peternakan*, **1**(3): 856 -864.
- Maharani, D.M., Normalasari, L.N., Kumalasari, D., Prakoso, C.A.H., Kasumaningtyas, M., dan Ramadhan, M.T., 2017, Pengaruh *Pretreatment* secara Alkalisasi-Resistive Heating Terhadap Kandungan Lignoselulosa Jerami Padi, *AGRITECH*, **37**(2): 132-138.
- Meyrinta, K.A, Putri, R.D, Fatoni, R., 2018, Pembuatan Bioetanol Dari Jerami Nangka Dengan Metode Fermentasi Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*, *Jurnal Integrasi Proses*, **7**(1): 32-38.
- Miller, G.L., 1959, Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar, *Analytical Chemistry*, **31**(3): 426-428.
- 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.

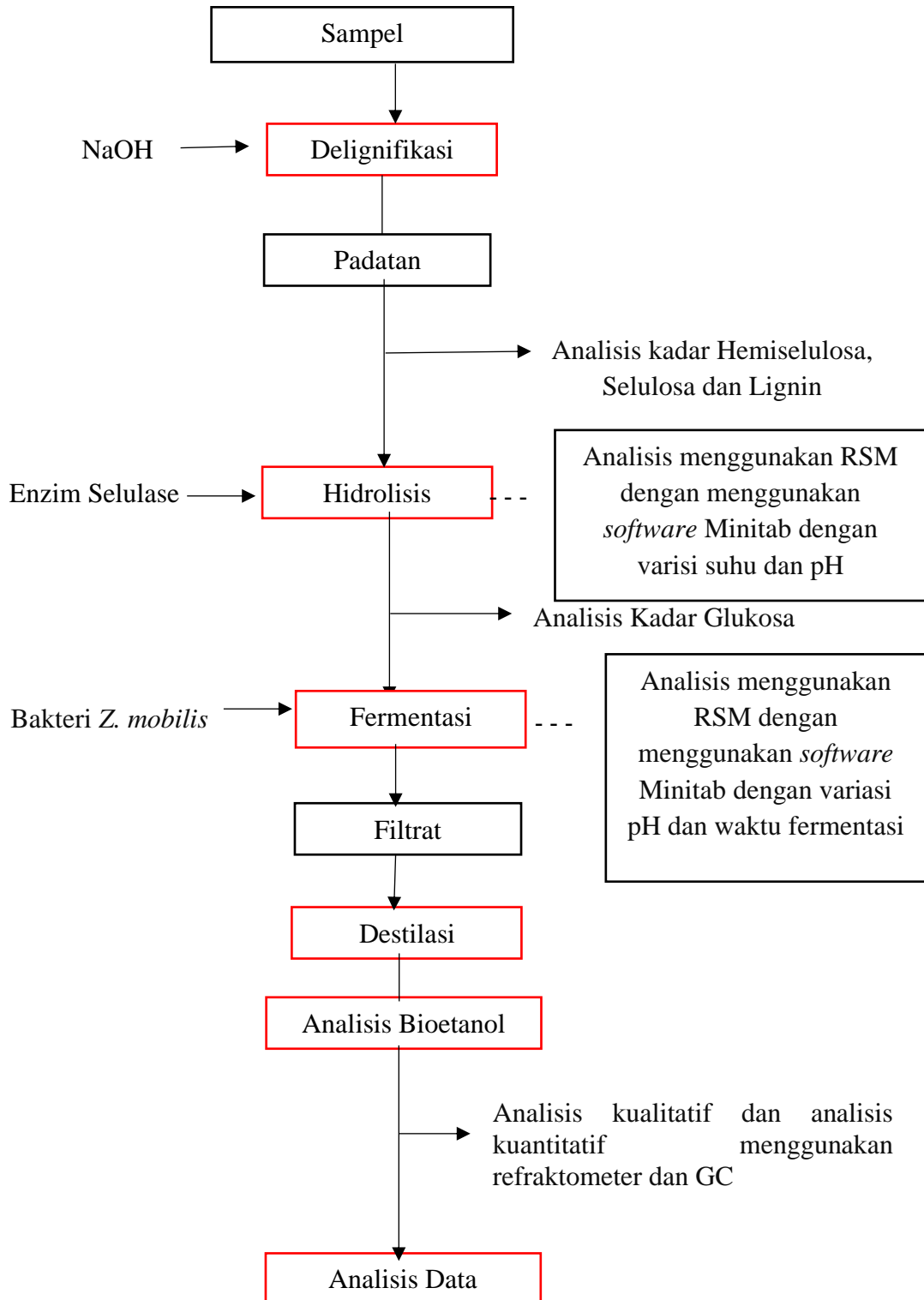
- Mulyono, A.M.W, Cahyanto, M.N, Zuprizal, dan Bachruddin, Z., 2009, Fermentasi Onggok Menggunakan Mutan *Trichoderma* untuk Produksi Selulosa, *AGRITECH*, **29**(2): 53-58.
- Octaviani, R., Moh I., Dan Iman, K.R., 2010, Penambahan Bioetanol terhadap Konsentrasi Emisi Gas HC, CO, dan CO₂ pada Motor 2 Langkah, *Jurnal Teknik Lingkungan*, **16**(2): 173-184.
- Oktavia, F. I., Argo, D.B., dan Lutfi, M., 2014, Hidrolisis Enzimatik Tongkol jagung(*Bagasse*) Memanfaatkan Enzim Selulase dari Mikrofungi *Trichoderma reesei* dan *Aspergillus niger* Sebagai Katalisator dengan *Pretreatment Microwave*. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. **2**(3); 256- 262
- Oswaldo, Z.S., Putra, S.P., Faizal, M. (2012). Pengaruh Konsentrasi Asam dan Waktu Pada Proses Hidrolisis dan Fermentasi Pembuatan Bioetanol dari Alang-Alang, *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, **2**(18): 52-62.
- 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.
- Parmitasari P., dan Eko H., 2013, Analisis Korelasi Indeks Bias dengan Konsentrasi Sukrosa beberapa Jenis Madu menggunakan Portable Brix Meter, *Youngster Physics Journal*, **1**(5): 191-198.
- Perez, J., Dorado, J. M., Rubia, T. D., dan Martinez, J., 2002, Biodegradation and biological treatment of cellulose, hemicellulose and lignin, *An verview.Int. Microbiol*, **5**(1): 53–63.
- Purkan, Purnama, dan Sumarsih, 2015, Produksi Enzim Selulase dari *Aspergillus niger* Menggunakan Sekam Padi dan Ampas Tebu sebagai Induser, *Jurnal Ilmu Dasar*, **16**(2): 95-102.
- 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.
- Pradyo, P., 1995, *Dean's Analytical Chemistry Handbook*, McGrawHill, New York.
- Priyanka, M., Kumar, D., Shankar, U., Yadav, A., Yadaf, K., 2019, Agricultural Waste Management for Bioethanol Production, *Jurnal agroteknologi*, **1**(1): 1-33.

- Rizalina, H., Cahyono, E, Mursiti, S, Nurcahyo, B, dan Supartono., 2018, Optimasi Penentuan Kadar Metanol dalam Darah Menggunakan Gas *Chromatography*, *Indonesian Journal of Chemical Science*, **7**(3): 255-259.
- Riyanto, F.D., 2013, Penetapan Kadar Etanol dan Profil Senyawa yang terdapat dalam Hasil Produksi “CIU” Rumahan Dusun Sentul Desa Bekonang Kabupaten Sukoharjo dengan Metode Kromatografi Gas, Skripsi tidak diterbitkan, Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Raquel, B.G.C., Rosario, C.H., Gabriel, D.F, Maria, C.P.C., and Wenceslao, M., 2014, Analysis of Methanol and Ethanol in Virgin Oliver Oil, *MethodsX*, **3**(1): 207-211.
- Rofiq A., 2010, Analisis Indeks Bias pada Pengukuran Konsentrasi Larutan Sukrosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) menggunakan Portable Brix Meter, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Fisika FMIPA Universitas Diponegoro, Semarang.
- Roza, L, F, Zulfandri, dan Pasymi D., 2012, Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Menggunakan Metode Hidrolisis Enzimatik Dan Fermentasi, *Jurnal Teknik Kimia*, **1**(1): 1-6
- Sabilah, L.M.Z., Mangalla, L.K., dan Imran, A.I., 2020, Analisa Produksi Bio-Etanol Dari Kulit Singkong Dengan Proses Thermal, *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, **5**(3): 64-68.
- Saleh, N., Abdullah T., Yudi W., Titik S., Dadang G., Ricardo P.R. dan Samsi A.S., 2016, *Pedoman Budi Daya Singkong di Indonesia*, IAARD press, Jakarta.
- Saleh, H.A, Saokani, J, dan Rijal, S., 2016, Penentuan Nilai Kalor serta Pengaruh Asam Klorida (HCl) terhadap Kadar Bioetanol Bonggol Pisang (Musa Paradisiacal), *Jurnal Kimia*, **4**(1): 68-77.
- Santoso, S.P, Sanjaya, N, Ayucitra, A, dan Anteresti A., 2012, Pemanfaatan Kulit Singkong sebagai Bahan Baku Pembuatan Natrium Karboksimetil Selulosa, *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, **11**(3): 124-131.
- Sari, F.D.N, dan Astili, 2018, Kandungan Asam Sianida Dendeng dari Limbah Kulit Singkong, *Jurnal Dunia Gizi*, **1**(1): 20-29.
- Sari N.K., dan Dira E., 2017, Teori dan Aplikasi Pembuatan Bioetanol dari Selulose (Bambu), Jakad Media Publishing, Surabaya.
- Sari, N.M., Sri R.M dan Elvi Y., 2018, Produksi Bioetanol dari Limbah Kulit Nanas menggunakan Bakteri *Clostridium acetobutylicum* dengan Variasi Konsentrasi Inokulum dan Penambahan Nutrisi, *Jurnal Teknik*, **5**(1): 1-6.

- Sastri, A.N.D, Anggreni D, Putra, G, 2015, Optimasi Konsentrasi Substrat Kulit Singkong (Manihot Esculenta Crantz.) Dan Lama Fermentasi Terhadap Aktivitas Filter Paperase Dari Kapang *Trichoderma Viride* Fnc 6013, *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, **3**(1): 31-38.
- Sastrohamidjodjo, H., 2001, *Spekroskopi*, Liberty, Yogyakarta.
- Setiadi, Mulyadi, Y, dan Kusmartono, B., 2017, Optimasi Pembuatan Nitroselulosa dari Daun Nanas dengan Proses Delignifikasi dalam Upaya Mewujudkan Sumber Energi Bersih dan Terbarukan, *Jurnal Fluida*, **1**(1): 1-17.
- Soleimani, S, Ghasemi, M.F, and Shokri, S., 2012, Ethanol production by *Zymomonas mobilis* PTCC 1718 using low cost substrates, *Journal of Microbiology*, **6**(4): 704-709.
- Subandi, 2009, Teknologi Budi Daya untuk Meningkatkan Produksi Ubi Kayu dan Keberlanjutan Usaha Tani, *Jurnal Iptek Tanaman Pangan*, **4**(2): 2-12.
- Subagyo dan Arifin, 2016, Analisa Variasi Waktu Fermentasi Pembuatan Bioetanol Dengan Bahan Kulit Singkong Dan Kulit Nanas, *Jurnal Teknik*, **1**(2): 113-124.
- Subagyo, R, dan Saga, I.A., 2019, Pembuatan Bioetanol Berbahan Baku Kulit Singkong Dan Kulit Nanas Dengan Variasi Massa Ragi, *SJME Kinematika*, **4**(1): 1-14.
- Sudiyana, Y., Triwahyunia, E., Muryantoa, Burhanian, D., Waluyoa, J., Sulaswatya, A., and Abimanyua, H., 2016, Alkaline Pretreatment of Sweet Sorghum Bagasse for Bioethanol Production, *Int. Journal of Renewable Energy Development*, **5**(2): 113-118.
- Supriyana dan Muhammad, T., 2017, Studi Penentuan Indeks Bias Cairan pada Suhu secara Kontinu Berbasis Difraksi Cahaya Berbantuan Software Logger Pro, *Jurnal Ilmiah Teknosains*, **3**(2): 123 – 131.
- Susmiati, Y., 2018, Prospek Produksi Bioetanol dari Limbah Pertanian dan Sampah Organik, *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, **7**(2): 67-80.
- Taherzadeh, M.J., dan Karimi, K., 2007, Acid-based Hydrolysis Processes for Ethanol from Lignocellulosic Materials: a review, *Bioresources*, **2**(3): 472-499.
- Tajalla, G.U.N, Humaira, S, Parmita, A.W.Y.P, dan Zulfikar, A., 2019, Pembuatan dan Karakterisasi Selulosa dari Limbah Serbuk Meranti Kuning (*Shorea macrobalanos*), *Jurnal Sains Terapan*, **5**(1): 2477-2478.

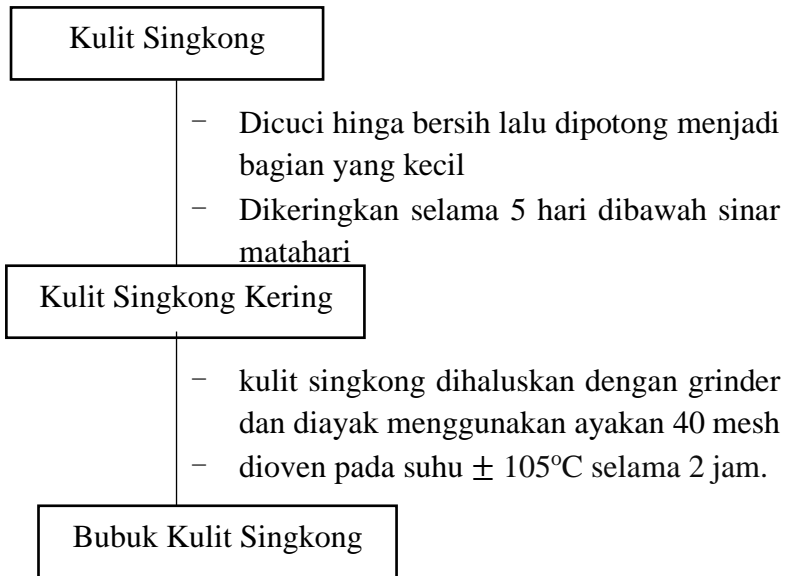
- Todhanakasem, T, Salangsing O, Koomphongse, P, Kaewket, S, Kanokratana, P, and Champreda, V., 2019, Zymomonas mobilis Biofilm Reactor for Ethanol Production Using Rice Straw Hydrolysate Under Continuous and Repeated Batch Processes, *Journal Frontiers in Microbiology*, **10**(1): 1-9.
- Trihaditia, R, Syamsiah, M, dan Awaliyah, A., 2018, Penentuan Formulasi Optimum dari Bekatul Padi Pandanwangi dengan Penambahan Tepung Terigu Menggunakan Metode RSM (*Response Surface Methodology*), *Jurnal Agroscience*, **8**(2): 1-19.
- Tse, T.J, Wiens, D.J, and Reaney, M.J.T., 2021, Production of Bioethanol-A Review of Factors Affecting Ethanol Yield, *Journal Biochemistry Fermentation*, **1**(1):76-268.
- Utama, A, W, Legowo, A.M, dan Al-Baari, A.N., 2013, Produksi Alkohol, Nilai pH dan Produksi Gas pada Bioetanol dari Susu Rusak dengan Campuran Limbah Cair Tapioka, *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, **2**(2): 93-100.
- Wusnah, Samsul B., dan Dwi H., 2016, Proses Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok (*Musa Acuminata* B.C) secara Fermentasi, *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, **5**(1): 57-65.
- Widyastuti, P., 2019, Pengolahan Limbah Kulit Singkong sebagai Bahan Bakar Bioetanol melalui Proses Fermentasi, *Jurnal Kompetensi Teknik*, **11**(1): 41-16.
- 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.
- Yanti, A, Mursiti, S, Widiarti, N, Nurcahyo, B, dan Alauhdin, M., 2019, Optimalisasi Metode Penentuan Kadar Etanol dan Metanol pada Minuman Keras Oplosan Menggunakan Kromatografi Gas (KG), *Indonesian Journal of Chemical Science*, **8**(1): 54-59.
- Young, H.D., R.A. Freedman, T.R. Sandin dan A.L. Ford. 2003. Fisika universitas, Jilid 2 (terjemahan Pantur Silaban), Erlangga, Jakarta.
- Zamroni, A., 2013, Pengukuran Indeks Bias Zat Cair melalui Metode Pembiasan Menggunakan Plan Paralel, *Jurnal Fisika*, **3**(2): 108-111.

Lampiran 1. Diagram Alir

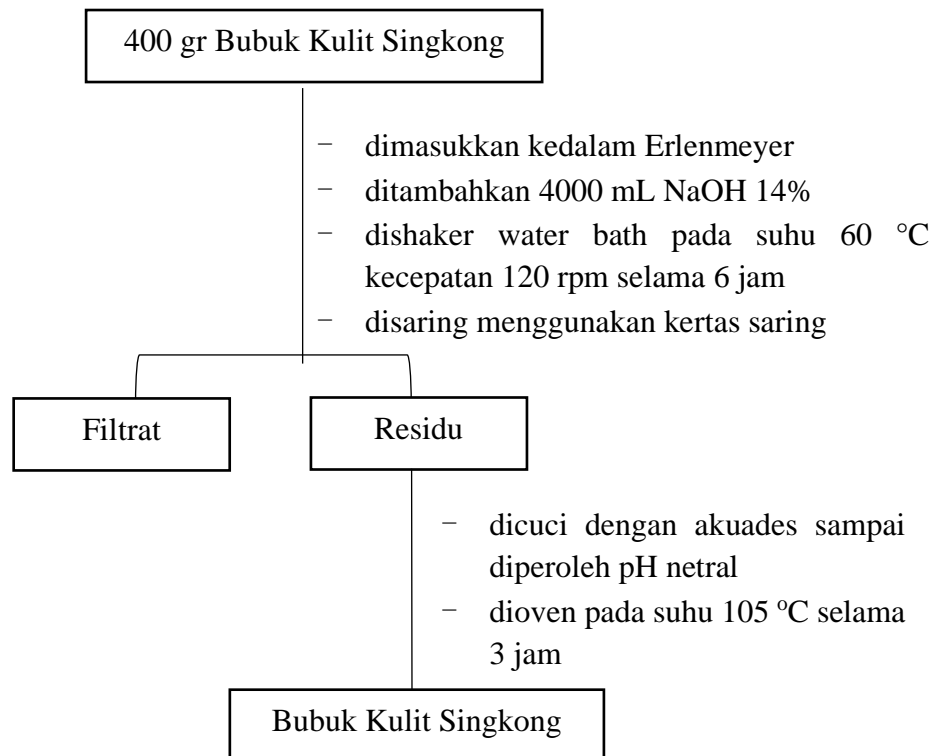


Lampiran 2. Prosedur Penelitian

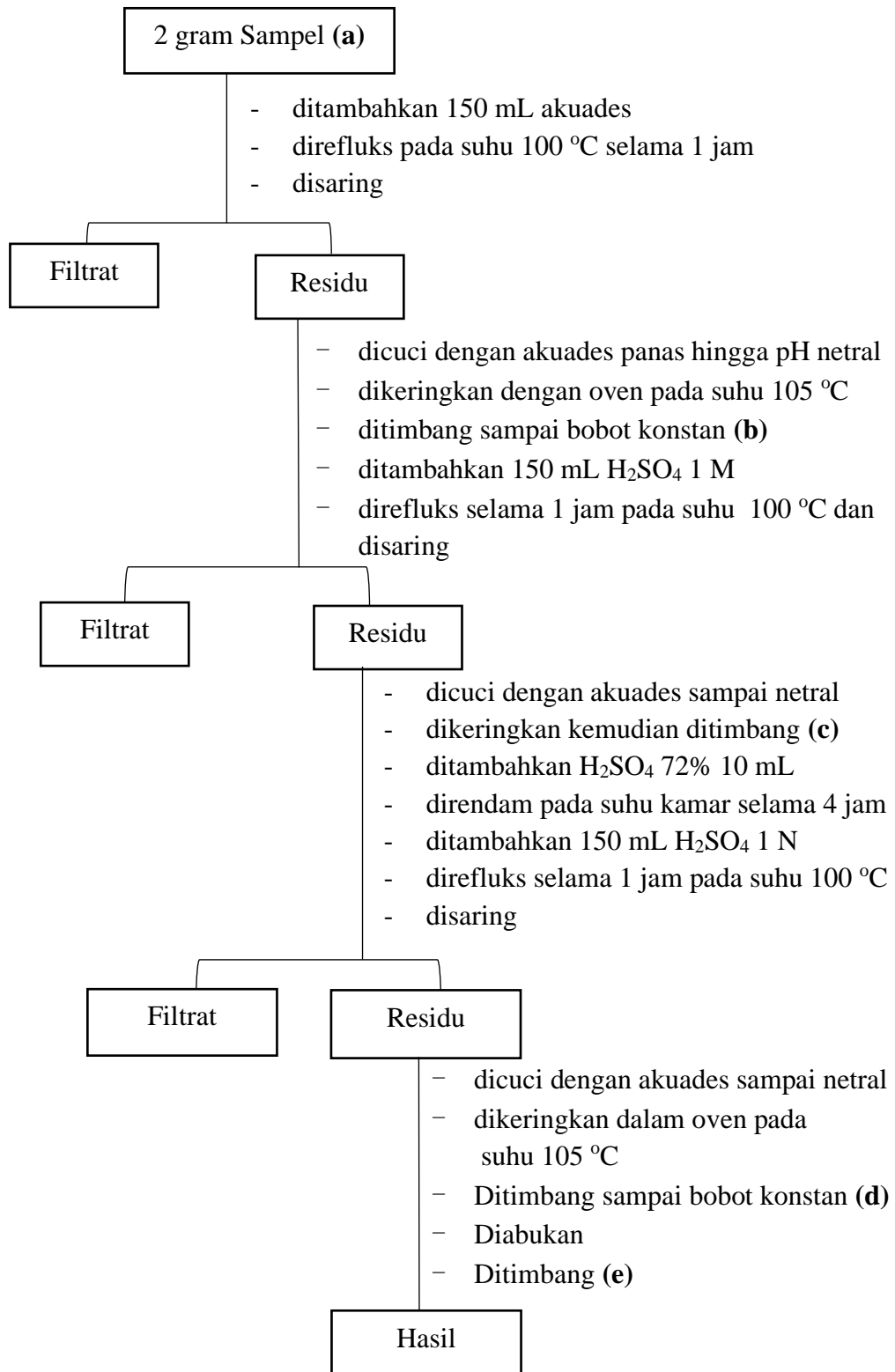
A. Persiapan Bahan (Hauwa dkk., 2019)



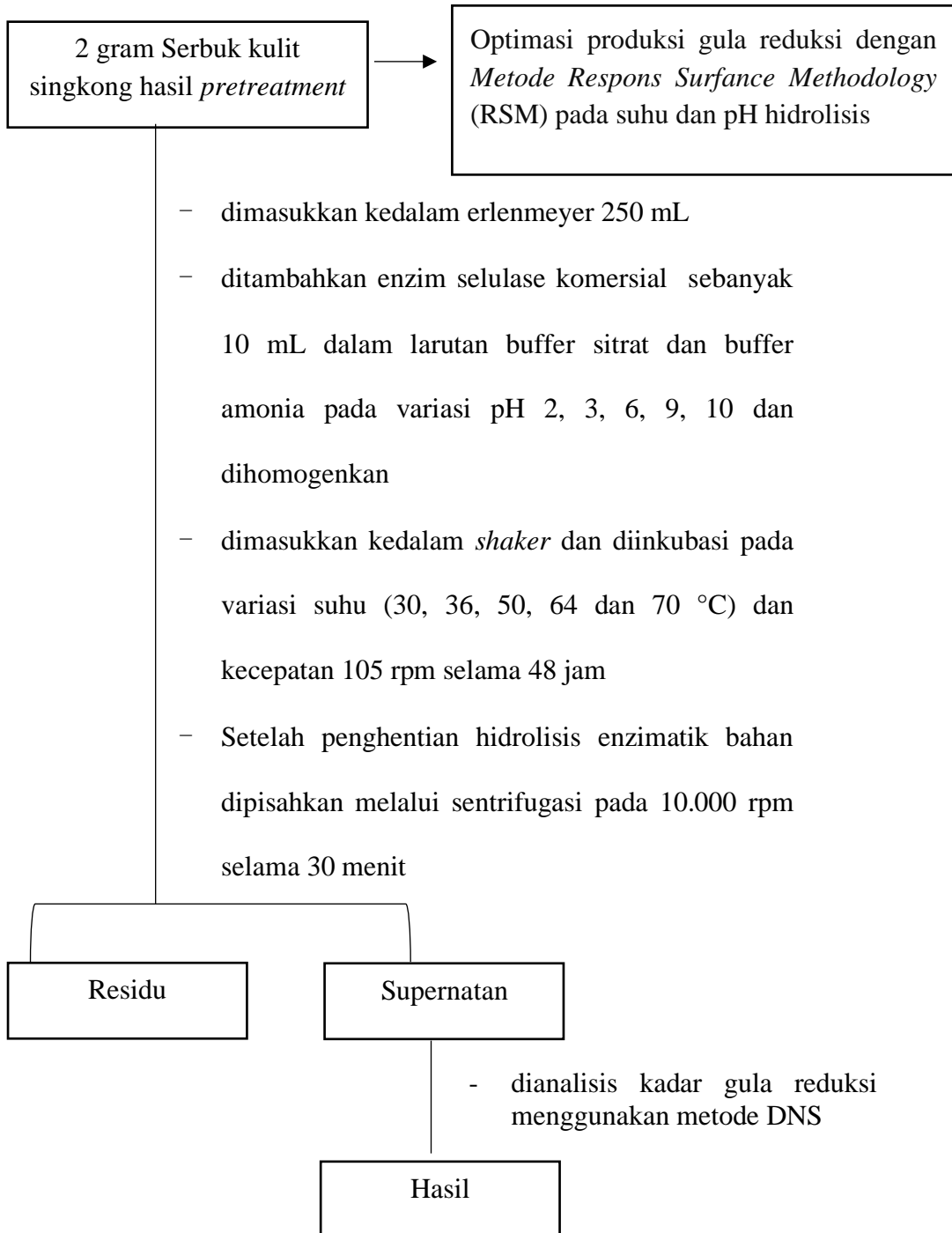
B. Tahap Delignifikasi (Anggraini dkk., 2020)



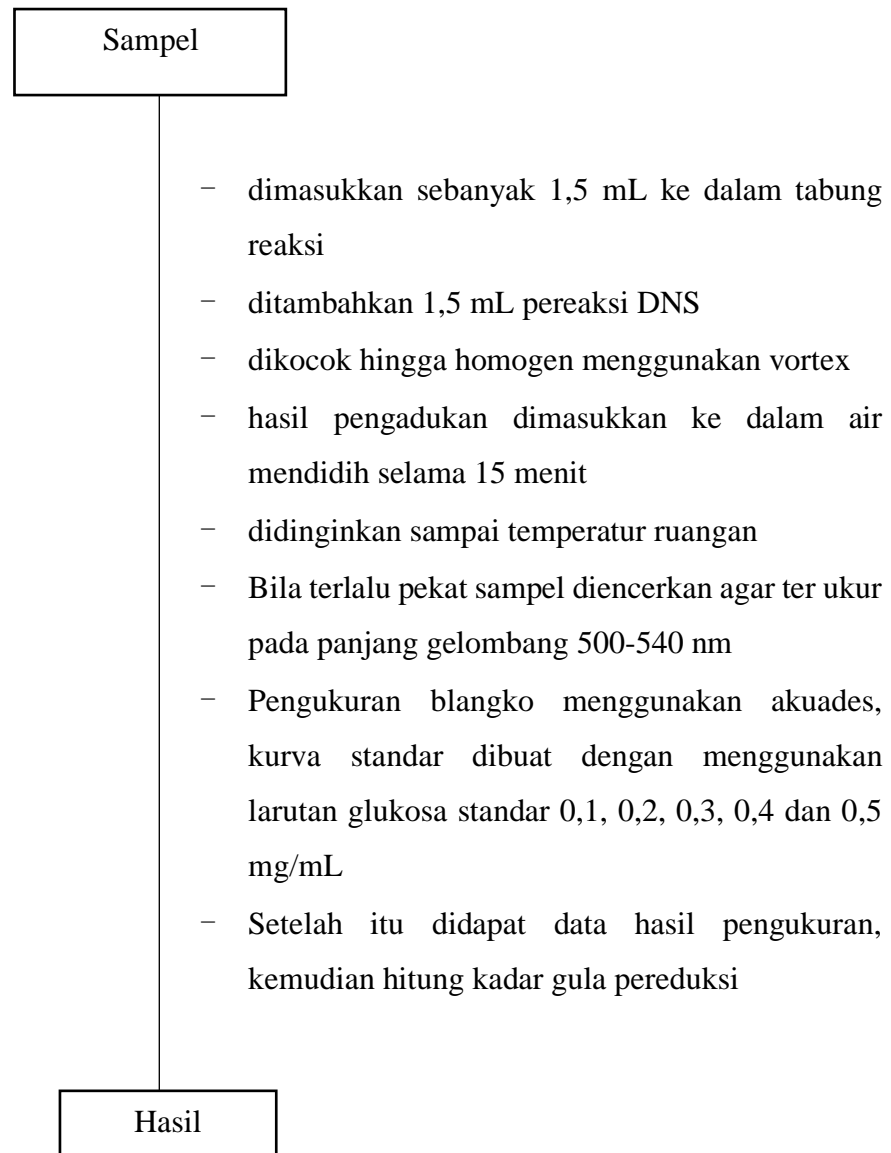
C. Analisis Kadar Hemiselulosa, Selulosa, dan Lignin (Angriani dkk, 2020)



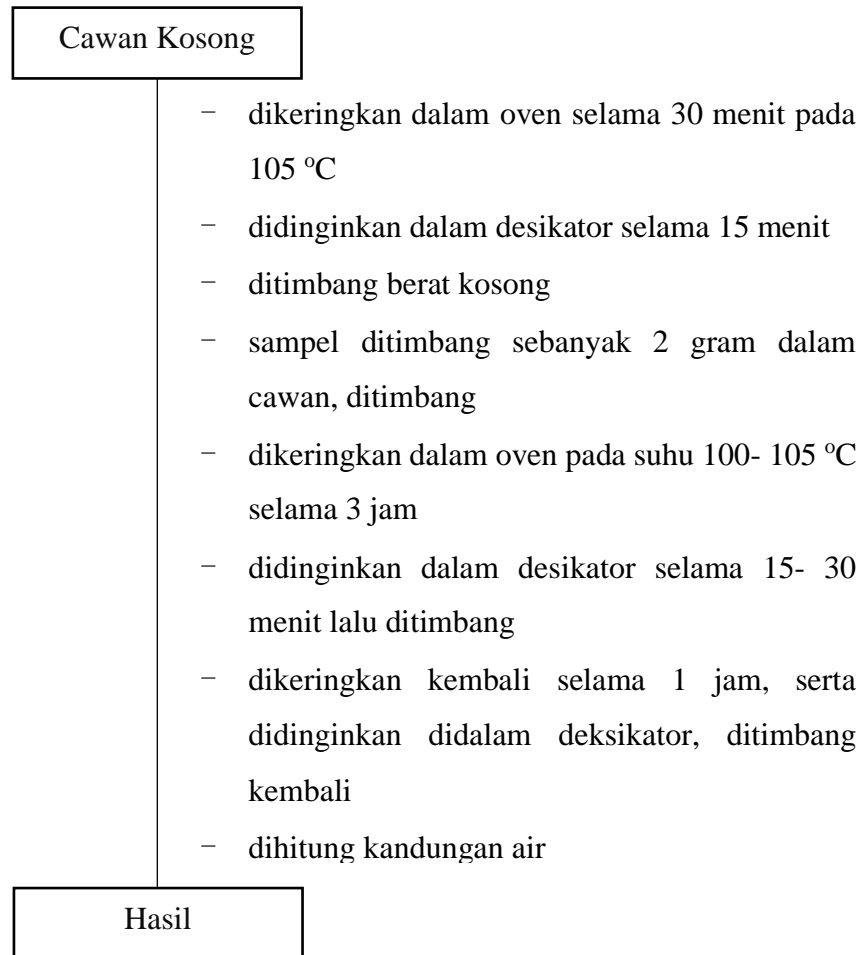
D. Proses Hidrolisis (Irfan dkk., 2016)



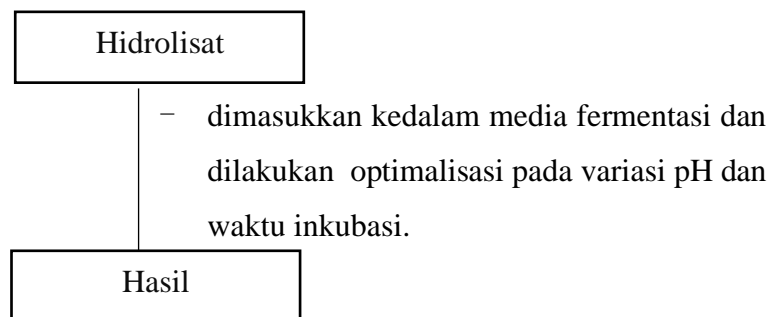
E. Analisis kadar glukosa metode *Dinitro Salicylic Acid* (DNS) (Nugrahini dkk, 2016)



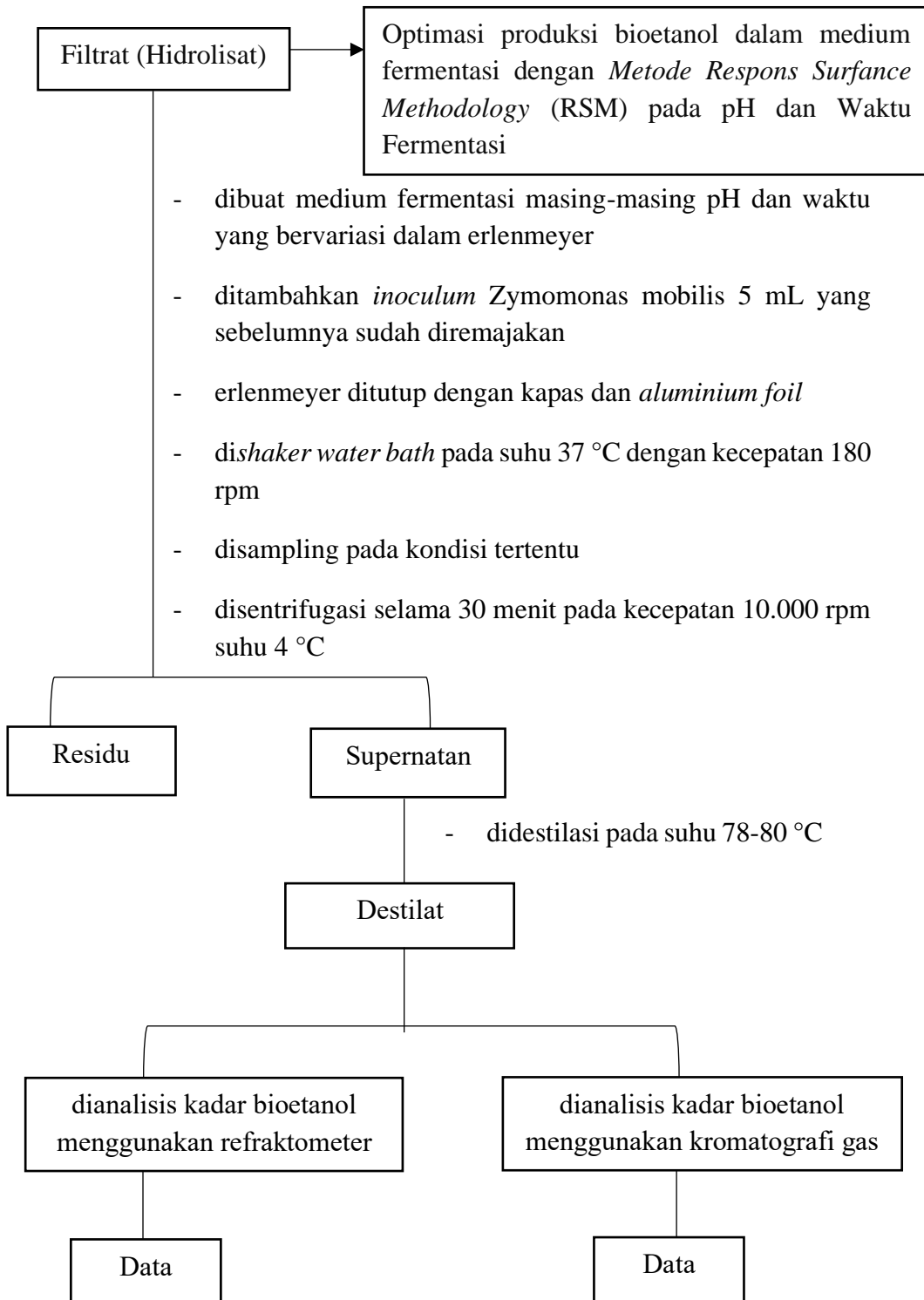
F. Analisis Kadar Air (AOAC, 1970)



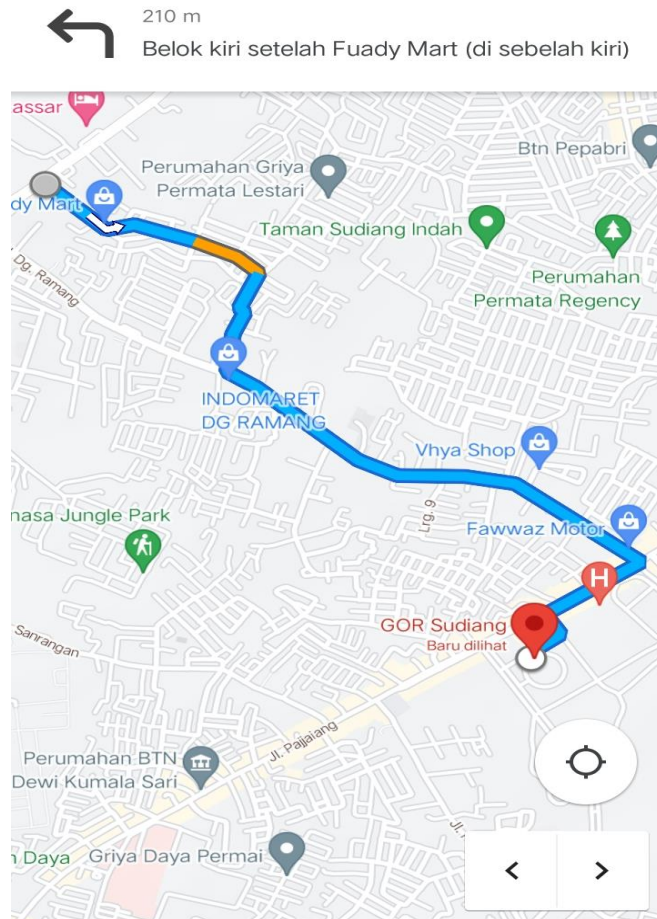
G. Produksi bioetanol pada medium fermentasi (Kartika dkk., 2016)



H. Tahap Fermentasi



Lampiran 3. Peta Tempat Pengambilan Sampel



Lampiran 4. Pembuatan Larutan

- **Pembuatan NaOH 14%**

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

- **Pembuatan Larutan H₂SO₄ 1 N**

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

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

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

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

- **Pembuatan larutan H₂SO₄ 72 %**

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

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

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

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

- **Pembuatan Deret larutan standar glukosa**

- **Konsentrasi 0,1 mg/mL**

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

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

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

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

- **Konsentrasi 0,2 mg/mL**

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

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

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

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

- **Konsentrasi 0,3 mg/mL**

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

$$V_1 \times 1 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} = 1,5 \text{ mL} \times 0,3 \frac{\text{mg}}{\text{mL}}$$

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

$$\text{Volume akuades} = 1,5 \text{ mL} - 0,45 \text{ mL} = 1,05 \text{ mL}$$

- **Konsentrasi 0,4 mg/mL**

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

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

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

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

- **Konsentrasi 0,5 mg/mL**

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

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

$$V_1 = 0,75 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1,5 \text{ mL} - 0,75 \text{ mL} = 0,75 \text{ mL}$$

5. Pembuatan Deret Larutan Standar Etanol Absolut

- **Konsentrasi 15%**

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

$$V_1 \times 96\% = 1 \text{ mL} \times 15\%$$

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

$$\text{Volume akuades} = 1 \text{ mL} - 0,15 \text{ mL} = 0,84 \text{ mL}$$

- **Konsentrasi 20%**

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

$$V_1 \times 96\% = 1 \text{ mL} \times 20\%$$

$$V_1 = 0,20 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1 \text{ mL} - 0,20 \text{ mL} = 0,79 \text{ mL}$$

- **Konsentrasi 25%**

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

$$V_1 \times 96\% = 1 \text{ mL} \times 25\%$$

$$V_1 = 0,26 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1 \text{ mL} - 0,26 \text{ mL} = 0,74 \text{ mL}$$

- **Konsentrasi 30%**

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

$$V_1 \times 96\% = 1 \text{ mL} \times 30\%$$

$$V_1 = 0,31 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1 \text{ mL} - 0,31 \text{ mL} = 0,68 \text{ mL}$$

- **Konsentrasi 35%**

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

$$V_1 \times 96\% = 1 \text{ mL} \times 35\%$$

$$V_1 = 0,36 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1 \text{ mL} - 0,36 \text{ mL} = 0,63 \text{ mL}$$

- **Konsentrasi 40%**

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

$$V_1 \times 96\% = 1 \text{ mL} \times 40\%$$

$$V_1 = 0,41 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1 \text{ mL} - 0,41 \text{ mL} = 0,59 \text{ mL}$$

- **Konsentrasi 45%**

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

$$V_1 \times 96\% = 1 \text{ mL} \times 45\%$$

$$V_1 = 0,46 \text{ mL}$$

$$\text{Volume akuades} = 1 \text{ mL} - 0,46 \text{ mL} = 0,53 \text{ mL}$$

Lampiran 5. Perhitungan Analisis Kadar Selulosa, Hemiselulosa dan Lignin

Sebelum proses delignifikasi, maka data yang diperoleh sebagai berikut:

$$\text{Berat a} = 2,0003 \text{ g}$$

$$\text{Berat b} = 1,4057 \text{ g}$$

$$\text{Berat c} = 0,7314 \text{ g}$$

$$\text{Berat d} = 0,3052 \text{ g}$$

$$\text{Berat e} = 0,0136 \text{ g}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Kadar Hemiselulosa} &= \frac{b - c}{a} \times 100\% \\ &= \frac{1,4057 \text{ g} - 0,7314 \text{ g}}{2,0003 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 33,7\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Selulosa} &= \frac{c - d}{a} \times 100\% \\ &= \frac{0,7314 \text{ g} - 0,3052 \text{ g}}{2,0003 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 15,25\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Lignin} &= \frac{d - e}{a} \times 100\% \\ &= \frac{0,3052 \text{ g} - 0,0136 \text{ g}}{2,0003 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 14,57\% \end{aligned}$$

Lampiran 6. Perhitungan Analisis Kadar Selulosa, Hemiselulosa dan Lignin

Setelah proses delignifikasi, maka data yang diperoleh sebagai berikut:

$$\text{Berat a} = 2,0002 \text{ g}$$

$$\text{Berat b} = 2,4706 \text{ g}$$

$$\text{Berat c} = 1,9951 \text{ g}$$

$$\text{Berat d} = 0,8267 \text{ g}$$

$$\text{Berat e} = 0,6929 \text{ g}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Kadar Hemiselulosa} &= \frac{b - c}{a} \times 100\% \\ &= \frac{2,4706 \text{ g} - 1,9951 \text{ g}}{2,0002 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 23,7\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Selulosa} &= \frac{c - d}{a} \times 100\% \\ &= \frac{1,9951 \text{ g} - 0,8267 \text{ g}}{2,0002 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 58,4\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Lignin} &= \frac{d - e}{a} \times 100\% \\ &= \frac{0,6267 \text{ g} - 0,4885}{2,0002 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 6,68\% \end{aligned}$$

Lampiran 7. 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	56,2527	58,2577	58,1497	2,0007	5,39%

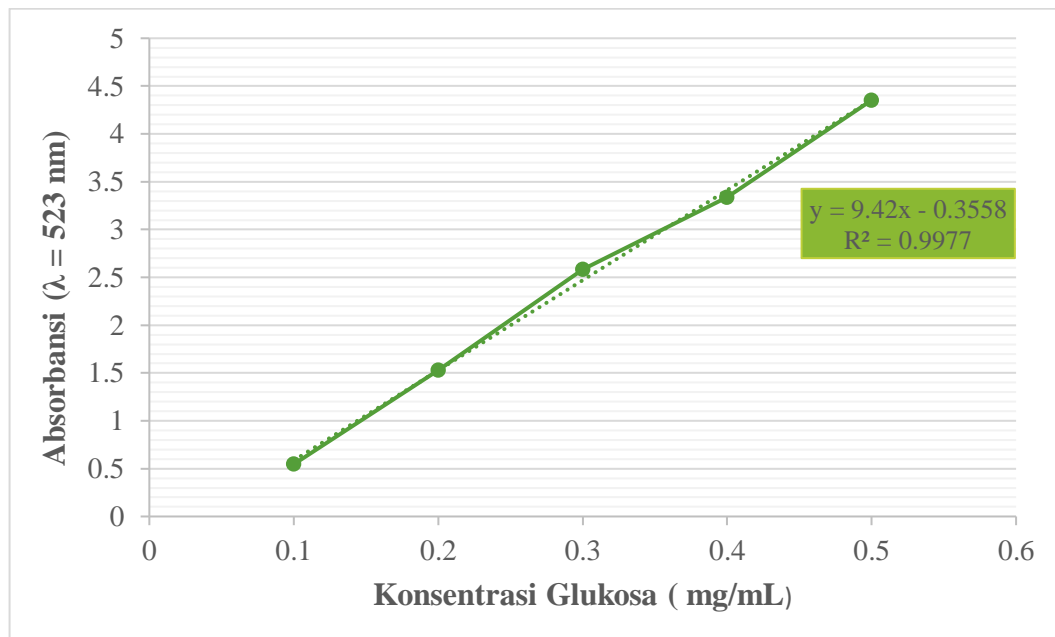
$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar Air} &= \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\% \\ &= \frac{58,2577 - 58,1497}{58,2577 - 56,1527} \times 100\% \\ &= 5,39\%\end{aligned}$$

Lampiran 8. Data Pengukuran Kadar Glukosa dengan Metode DNS

1. Absorbansi Larutan Standar Glukosa pada Berbagai Konsentrasi

Konsentrasi Glukosa (mg/mL)	Absorbansi ($\lambda=523$ nm)
0	0
0,1	0,546
0,2	1,530
0,3	2,586
0,4	3,336
0,5	4,353

2. Kurva standar Glukosa



3. Data Pengukuran Glukosa Hasil Hidrolisis Kulit Singkong dengan Metode Response Methodology (RSM)

Run Order	pH Hidrolisis	Suhu Hidrolisis (°C)	Kadar Gula Reduksi (mg/mL)	FP	Kadar Gula Reduksi Sebenarnya (mg/mL)
1	6	50	0,16	20	3,29
2	9	64	0,183	20	3,67
3	9	36	0,36	20	7,19
4	6	30	0,38	20	7,64
5	6	50	0,186	20	3,73
6	3	64	0,37	20	7,40
7	6	70	0,37	20	7,46
8	6	50	0,15	20	3,06
9	6	50	0,19	20	3,98
10	6	50	0,22	20	4,48
11	10	50	0,19	20	3,97
12	2	50	0,46	20	7,57
13	3	36	0,40	20	8,13

4. Perhitungan Konsentrasi Glukosa Hasil Hidrolisis dengan Menggunakan Persamaan Regresi

$$y = ax + b$$

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

y = Absorbansi

x = Konsentrasi glukosa (mg/mL)

$$y = 9,42x - 0,3558$$

$$x = \frac{y + 0,3558}{9,42}$$

y = Nilai Kadar Gula Reduksi

x = Konsentrasi (%)

Penentuan Massa 2 gram Tepung Kulit Singkong untuk Hidrolisis Optimum:

a. Suhu 50°C dan pH 6

$$X_1 = \frac{1,197 + 0,3558}{9,42} = 0,164 \text{ mg/mL} \times 20 = 3,29 \text{ mg/mL}$$

b. Suhu 64°C dan pH 9

$$X_2 = \frac{1,373 + 0,3558}{9,42} = 0,183 \text{ mg/mL} \times 20 = 3,67 \text{ mg/mL}$$

c. Suhu 36°C dan pH 9

$$X_3 = \frac{3,034 + 0,3558}{9,42} = 0,368 \text{ mg/mL} \times 20 = 7,19 \text{ mg/mL}$$

d. Suhu 30°C dan pH 6

$$X_4 = \frac{3,245 + 0,3558}{9,42} = 0,171 \text{ mg/mL} \times 20 = 7,64 \text{ mg/mL}$$

e. Suhu 50°C dan pH 6

$$X_5 = \frac{1,404 + 0,3558}{9,42} = 0,186 \text{ mg/mL} \times 20 = 3,73 \text{ mg/mL}$$

f. Suhu 64°C dan pH 3

$$X_6 = \frac{3,131 + 0,3558}{9,42} = 0,370 \text{ mg/mL} \times 20 = 7,40 \text{ mg/mL}$$

g. Suhu 70°C dan pH 6

$$X_7 = \frac{3,161 + 0,3558}{9,42} = 0,373 \text{ mg/mL} \times 20 = 7,46 \text{ mg/mL}$$

h. Suhu 50°C dan pH 6

$$X_8 = \frac{1,088 + 0,3558}{9,42} = 0,15 \text{ mg/mL} \times 20 = 3,06 \text{ mg/mL}$$

i. Suhu 50°C dan pH 6

$$X_9 = \frac{1,522 + 0,3558}{9,42} = 0,19 \text{ mg/mL} \times 20 = 3,98 \text{ mg/mL}$$

j. Suhu 50°C dan pH 6

$$X_{10} = \frac{1,757 + 0,3558}{9,42} = 0,22 \text{ mg/mL} \times 20 = 4,48 \text{ mg/mL}$$

k. Suhu 50°C dan pH 10

$$X_{11} = \frac{1,517 + 0,3558}{9,42} = 0,19 \text{ mg/mL} \times 20 = 3,97 \text{ mg/mL}$$

l. Suhu 50°C dan pH 2

$$X_{12} = \frac{3,475 + 0,3558}{9,42} = 0,378 \text{ mg/mL} \times 20 = 8,13 \text{ mg/mL}$$

m. Suhu 36°C dan pH 3

$$X_{13} = \frac{3,889 + 0,3558}{9,42} = 0,45 \text{ mg/mL} \times 20 = 9,01 \text{ mg/mL}$$

Lampiran 9. Data Pengukuran Validasi Kondisi Optimum Kadar Gula Reduksi (glukosa) menggunakan metode DNS

No	Suhu (°C) Hidrolisis	pH Hidrolisis	Kadar Gula Reduksi (mg/mL)	FP	Kadar Gula Reduksi Sebenarnya(mg/mL)
1	50	2	3,988	20	9,22
2	50	2	4,017	20	9,28
3	50	2	3,889	20	9,01
4	50	2	3,895	20	9,02
5	50	2	4,010	20	9,26
Rata-rata					9,15

Kadar Gula Reduksi (glukosa) Validasi

$$y = ax + b$$

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

y = Absorbansi

x = Konsentrasi glukosa (mg/mL)

$$y = 9,42x - 0,3558$$

$$x = \frac{y + 0,3558}{9,42}$$

y = Nilai Kadar Gula Reduksi

x = Konsentrasi (%)

a. Suhu 50°C dan pH 2

$$X_{12} = \frac{3,885 + 0,3558}{9,42} = 0,45 \text{ mg/mL} \times 20 = 9,00 \text{ mg/mL}$$

b. Suhu 50°C dan pH 2

$$X_{12} = \frac{4,017 + 0,3558}{9,42} = 0,46 \text{ mg/mL} \times 20 = 9,28 \text{ mg/mL}$$

c. Suhu 50°C dan pH 2

$$X_{12} = \frac{3,889 + 0,3558}{9,42} = 0,45 \text{ mg/mL} \times 20 = 9,01 \text{ mg/mL}$$

d. Suhu 50°C dan pH 2

$$X_{12} = \frac{3,895 + 0,3558}{9,42} = 0,45 \text{ mg/mL} \times 20 = 9,02 \text{ mg/mL}$$

e. Suhu 50°C dan pH 2

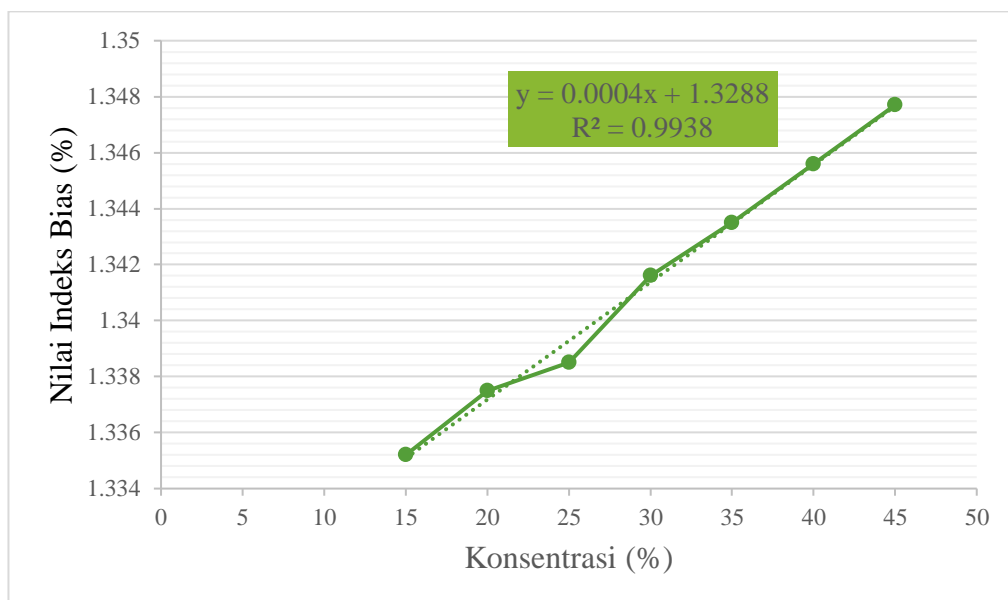
$$X_{12} = \frac{4,010 + 0,3558}{9,42} = 0,46 \text{ mg/mL} \times 20 = 9,26 \text{ mg/mL}$$

Lampiran 10. Data Pengukuran Kadar Bioetanol menggunakan Refraktometer

1. Data pengukuran Larutan standar Etanol Absolut

Konsentrasi (%)	Indeks Bias
15	1.3352
20	1.3375
25	1.3385
30	1.3416
35	1.3435
40	1.3456
45	1.3477

2. Kurva Larutan Standar Etanol



$$y = ax + b$$

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

$$y = 0,0004x + 1,3288$$

$$x = \frac{y - 1,3288}{0,0004}$$

y = Nilai indeks bias

x = Konsentrasi (%)

$$\text{Konsentrasi (\%)} = \frac{\text{Nilai indeks bias} - 1,3288}{0,0004}$$

3. Data Pengukuran Bioetanol Hasil Fermentasi Kulit Singkong Menggunakan Bakteri *Zymomonas mobilis* Dengan Metode Response Surface Methodology (RSM)

Run Order	Waktu Fermentasi	pH Fermentasi	Indeks Bias	Kadar Bioetanol (% v/v)
1	168	6	1,3439	37,75
2	87	6	1,3433	36,25
3	87	6	1,3433	36,25
4	30	9	1,3425	34,25
5	6	6	1,3424	34
6	87	2	1,3429	35,25
7	30	3	1,3425	34,25
8	87	6	1,3432	36
9	144	9	1,3433	36,25
10	87	10	1,3430	35,5
11	87	6	1,3435	36,75
12	144	3	1,3433	36,25
13	87	6	1,3432	36

4. Perhitungan Konsentrasi Hasil Fermentasi i Kulit Singkong Menggunakan Bakteri *Zymomonas mobilis* Dengan Metode Response Surface Methodology (RSM)

$$y = ax + b$$

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

$$y = 0,0004x + 1,3288$$

$$x = \frac{y - 1,3288}{0,0004}$$

y = Nilai indeks bias

x = Konsentrasi (%)

a. 168 Jam dan pH 6

$$X_1 = \frac{1,3439 - 0,3288}{0,0004} = 37,75\%$$

b. 87 Jam dan pH 6

$$X_2 = \frac{1,3433 - 0,3288}{0,0004} = 36,25\%$$

c. 87 Jam dan pH 6

$$X_3 = \frac{1,3433 - 0,3288}{0,0004} = 36,25\%$$

d. 30 Jam dan pH 9

$$X_4 = \frac{1,3425 - 0,3288}{0,0004} = 34,25\%$$

e. 6 Jam dan pH 6

$$X_5 = \frac{1,3424 - 0,3288}{0,0004} = 34\%$$

f. 87 Jam dan pH 2

$$X_6 = \frac{1,3429 - 0,3288}{0,0004} = 35,25\%$$

g. 30 Jam dan pH 3

$$X_7 = \frac{1,3425 - 0,3288}{0,0004} = 34,25\%$$

h. 87 Jam dan pH 6

$$X_8 = \frac{1,3432 - 0,3288}{0,0004} = 36\%$$

i. 144 Jam dan pH 9

$$X_9 = \frac{1,3433 - 0,3288}{0,0004} = 36,25\%$$

j. 87 Jam dan pH 10

$$X_{10} = \frac{1,3430 - 0,3288}{0,0004} = 35,50\%$$

k. 87 Jam dan pH 6

$$X_{11} = \frac{1,3435 - 0,3288}{0,0004} = 36,75\%$$

l. 144 Jam dan pH 3

$$X_{12} = \frac{1,3433 - 0,3288}{0,0004} = 36,25\%$$

m. 87 Jam dan pH 6

$$X_{13} = \frac{1,3432 - 0,3288}{0,0004} = 36\%$$

Lampiran 11. Data Pengukuran Validasi Kondisi Optimum Kadar Bioetanol Menggunakan Refraktometer

No	Waktu Fermentasi (Jam)	pH Fermentasi	Indeks Bias	Kadar Bioetanol % (v/v)
1	168	6	1,3439	37,75
2	168	6	1,3438	37,5
3	168	6	1,3436	37
4	168	6	1,3436	37
5	168	6	1,3435	36,37
Rata-rata				37,2

Kadar Bioetanol Validasi

$$y = ax + b$$

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

$$y = 0,0004x + 1,3288$$

$$x = \frac{y - 1,3288}{0,0004}$$

y = Nilai indeks bias

x = Konsentrasi (%)

a. 168 Jam dan pH 6

$$X_1 = \frac{1,3439 - 0,3288}{0,0004} = 37,75\%$$

b. 168 Jam dan pH 6

$$X_1 = \frac{1,3438 - 0,3288}{0,0004} = 37,5\%$$

c. 168 Jam dan pH 6

$$X_1 = \frac{1,3436 - 0,3288}{0,0004} = 37\%$$

d. 168 Jam dan pH 6

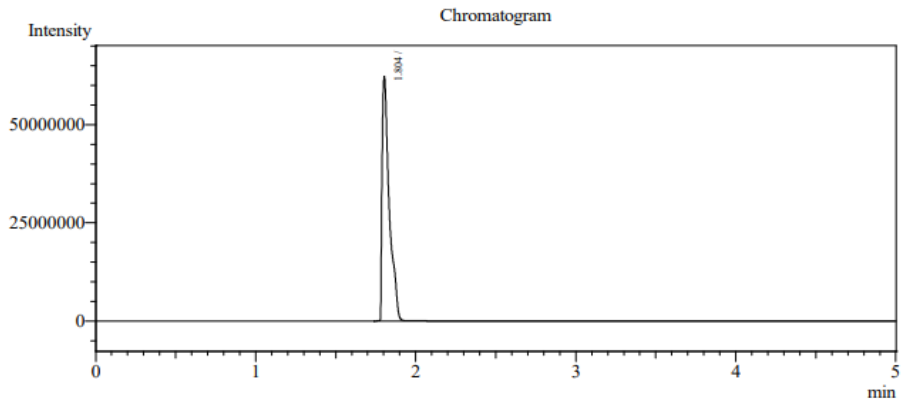
$$X_1 = \frac{1,3436 - 0,3288}{0,0004} = 37\%$$

e. 168 Jam dan pH 6

$$X_1 = \frac{1,3435 - 0,3288}{0,0004} = 36,75\%$$

Lampiran 12. Hasil Analisis Bioetanol dengan Menggunakan Kromatografi Gas (Gas Chromatography)

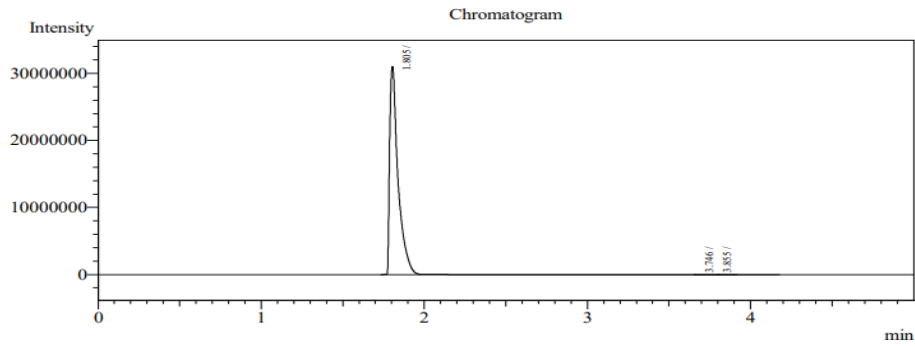
1. Data Report Gas Chromatography Standar



Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	1.804	195680006	62157999	0.000		S	
Total		195680006	62157999				

2. Data Report Gas Chromatography Sampel



Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	1.805	111938580	30982312	0.000		S	
2	3.746	1428	225	0.000		T	
3	3.855	1177	202	0.000		TV	

3. Perhitungan Kadar Bioetanol

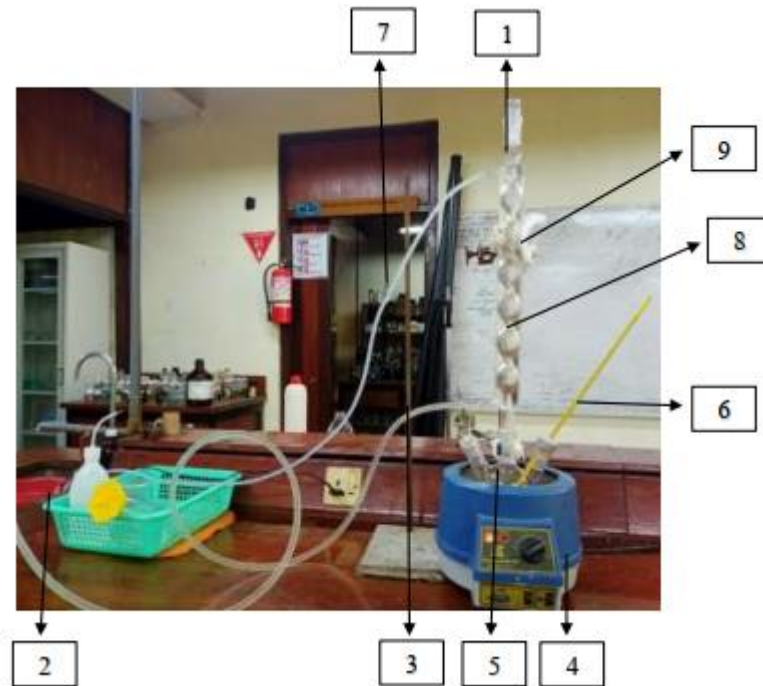
$$\% \text{ Bioetanol} = \frac{\text{Luas Area Sampel}}{\text{Luas Area Standar}} \times \text{Konsentrasi Standar}$$

$$\% \text{ Bioetanol} = \frac{111998580}{195680006} \times 96\%$$

$$= 54,94\%$$

Lampiran 13. Rangkaian Alat

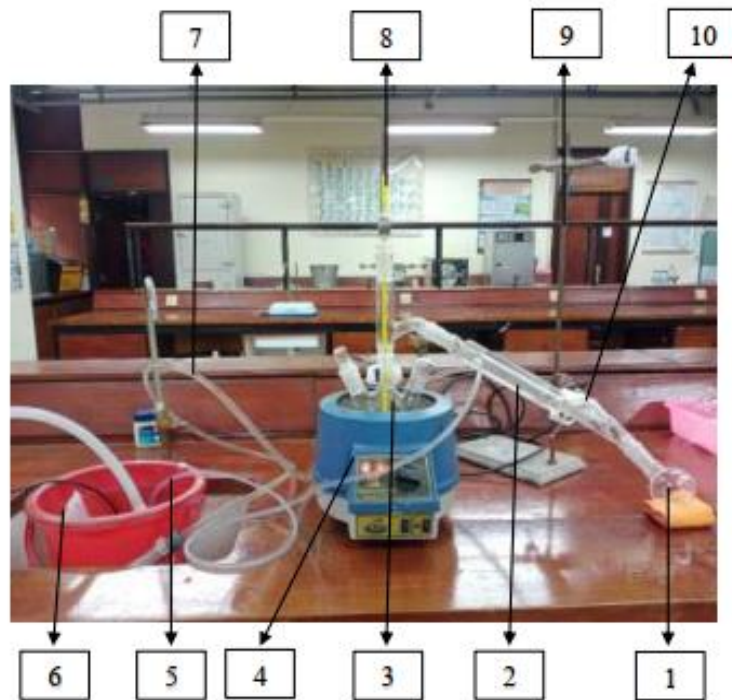
1. Proses analisis Hemiselulosa, Selulosa dan Lignin



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 Destilasi



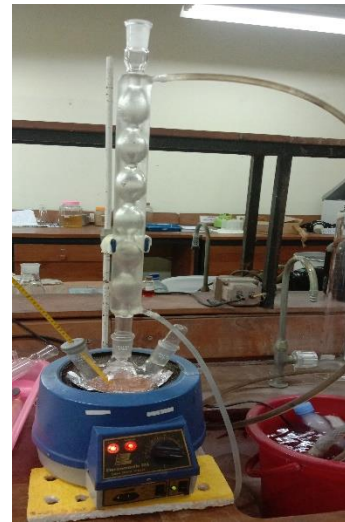
Keterangan:

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 14. Dokumentasi Penelitian



Pretreatment dengan NaOH



Analisis hemiselulosa,
selulosa dan lignin



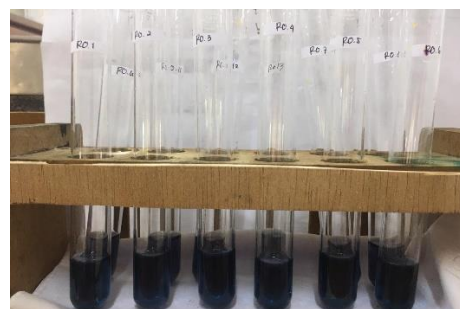
Pembuatan deret standar
glukosa



Fermentasi dengan bakteri



Destilasi hasil fermentasi



Analisis kualitatif menggunakan
kalium dikromat



Sentrifugasi



Uji kuantitatif dengan Refraktometer



Uji kuantitatif dengan Kromatografi Gas

