

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, K., 2016, *Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Rumput Gajah Mini (Pennisetum purpureum) yang di Pupuk dengan Pupuk Organik Cair*, Skripsi tidak diterbitkan, Ilmu Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Armidha, C., 2019, *Produksi Bietanol dari Ampas Sagu (Metroxylon Sp) melalui Proses Optimasi Pretratment Bertingkat dan Fermentasi Menggunakan Bakteri Clostridium acetobutylicum dan Ragi Saccharomyces cerevisiae*, Skripsi tidak diterbitkan, Kimia, FMIPA, Universitas Hasanuddin, Indonesia
- Aro, N., Pakula, T., dan Penttila, M., 2005, Transcriptional Regulation of Plant Cell Wall Degradation by filamentous Fungi, *FEMS Microbiology Reviews*, **29** (4); 719–739.
- Asror, K., Emilia, A. R., 2017, *Pengaruh Suhu dan Konsentrasi NaOH Pada Proses Hydrothermal Jerami Padi Untuk Bahan Baku Biogas*. Skripsi tidak diterbitkan, Teknik Kimia, Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh November.
- Atkins, P. W. dan Paula, J. D., 2006, *Physical Chemistry*, 8<sup>th</sup> Edition, Oxford University Press, New York.
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, 2018, *Indonesia Energy Outlook 2018: Energi Berkelanjutan Untuk Transportasi Darat*, Pusat Pengkajian Industri Proses dan Energi, Jakarta
- Badan Pusat Statistik, 2018, *Statistik Indonesia 2018*, Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Baihaqi, M., Widaningsih, E., Fuah, M. A., 2014, Influence of Diets on Milk Production and Composition of Etawah Grade Does Reared in Mined Land Reclamation, Proceeding; *The 2nd Asian-Australasian Dairy Goat Conference*, Bogor, Indonesia.
- Budiman, Sutrisno, R. D., Budhi S. P. S., Indrianto A., 2012, Morphological characteristics, productivity and quality of three napier grass (*Pennisetum purpureum Schum*) cultivars harvested at different age, *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, **37**(1); 294-301.
- Budianto, F., 2018, *Isolasi Lignin Dari Limbah Cair Sisa Pemasakan Pulp Secara Formacell Menggunakan Kalium Hidroksida (KOH)*, Skripsi tidak diterbitkan, Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung.

- Buehler, A. E., Mezbah, A., 2016, Kinetic Study of Acetone-Buthanol-Ethanol Fermentation in Continous Culture, *Plos One*, **11**(8); 1-21.
- Chemisquy, M. A, Giussani, L. M., Scataglini, M. A., Kellogg, E. A., Morrone, O., 2010, Phylogenetic studies favour the unification of Pennisetum, Cenchrus and Odontelytrum (*Poaceae*): A combined nuclear, plastid and morphological analysis, and nomenclatural combinations in Cenchrus, *Annals of Botany*, **106**(1); 107-130.
- Chen, G. Y., Zheng, Z., Luo, Y., Zou, X. X., dan Fang, C. X., 2010, Effect of alkaline treatment on anaerobic digestion of rice straw, *Huan Jing Ke Xue*, **31**; 2208.
- Datta, R., 1981, Acidogenic fermentation of lignocellulose-acid yield and conversion of components, *Biotechnology and Bioengineering*, **23**(9); 2167-2170.
- Fajariah, D. H., 2012, *Pemanfaatan Serbuk Gergaji menjadi Biobutanol dengan Hidrolisis Selulase dan Fermentasi Bakteri Clostridium acetobutylicum*, Skripsi tidak diterbitkan, Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Fatriasari, W., Masruchin, N., Hermiati, E., 2019, *Selulosa Karakteristik dan Pemanfaatannya*, LIPI Press, Jakarta.
- Grinanda, D., dan Restiawaty, E., 2016, Pengaruh Komposisi Medium Pada Tahap Solventogenik dalam Produksi Bioetanol Dari Fermentasi Glukosa Menggunakan *Clostridium acetobutylicum* B530, *Prossiding SNIPS*, 261-266.
- Halim. M. R. A., Samsuri, S., Bakar, I. A., 2013, Yield and nutritive quality of nine Napier grass varieties in Malaysia, *Malaysian Society of Animal Production*, **16**(2); 37-44.
- Heuze V., Tran, G., Giger-Reverdin, S., Lebas F., 2016. *Elephant grass (Pennisetum purpureum)*. *Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO* ( Online ), ( <http://www.feedipedia.org/node/395> diakses pada 12 Desember 2019).
- Hidayati, S., Zuidar, A.S., Satyajaya, W., Murhadi, Retnowati, D. 2018, Isolation and Characterization of Formacell Lignins from Oil Empty Fruits Bunches, *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, **344**(1); 1-14.
- Holtzapple, 2003, *Hemicelluloses*. In *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, Academic Press.
- Jayanudin, 2009, Pemutihan Daun Nanas Menggunakan Hidrogen Peroksida, *Jurnal Rekayasa*, **3**(1): 10-14

- Jönsson L. J., dan Martín, C., 2016., Pretreatment of lignocellulose: Formation of inhibitory by-products and strategies for minimizing their effects., *Bioresource Technology*, **199**; 103–112.
- Khairani, L., Ishii, S. I., Utamy R. S., Nishiwaki, A., 2013, Variation in Growth Attributes, Dry Matter Yield and Quality Among 6 Genotypes of Napier Grass Used for Biomass in Year of Establishment in Southern Japan, *Asian Journal of Agricultural Research*, **7**(1); 15-25.
- Lasamadi, D. R., Malalantang, S. S., Rustandi, dan Anis, D. S., 2013, Pertumbuhan dan perkembangan rumput gajah dwarf (*Pennisetum purpureum cv. Mott*) yang diberi pupuk organik hasil fermentasi EM4, *Jurnal ZooteK*, **32** (5); 158-171.
- Lestari, D. M., Sudarmin, Harsono, 2018, Ekstraksi Selulosa dari Limbah Pengolahan Agar Menggunakan Larutan NaOH sebagai Prekursor Bioetanol, *Indonesian Journal of Chemical Science*, **7**(3); 237-240.
- Lin, Y. Y., dan Blaschek, H. P., 1983. Butanol Production by a Butanol Tolerant Strain of *Clostridium acetobutylicum* in Extruded CornBroth, *Applied and Environment Microbiology*, **45**(3); 966-973.
- Luo, H., Ge, L., Zhang, J., Zhao, Y., Ding, J., Li, Z., He, Z., Chen, R., Shi, Z., 2015, Enhancing Butanol Production under the Stress Environments of Co-Culturing *Clostridium acetobutylicum*/*Saccharomyces cerevisiae* Integrated with Exogenous Butyrate Addition, *Journal PLOS ONE*, **10**(10); 14-25.
- Lynd, L. R., Weimer, W. H., Van, Z. W. H., 2002. Microbial Cellulose Utilization. Fundamentals and Biotechnology. *Microbiology and Molecular Biology*, **66**, (3); 506 – 577.
- Mohanty, B. dan Abdullahi I. I., 2016, Bioethanol Production from Lignocellulosic Waste-A Review, *Bioscience Biotechnology Research Asia*, **13**(2); 1153-1161.
- Nasution, I. H., 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.
- Nelson, L. D., Cox, M. M., 2013, *Lehninger Principles Of Biochemistry 4th edition*, W.H and Freeman Company, New York.
- Octaviani, M., 2017, *Optimasi Preparasi Mikrokristalin Selulosa dari Sekam Padi Menggunakan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan NaOCl untuk Sintesis CMC (Carboxymethyl Cellulose)*, Skripsi tidak diterbitkan, Universitas Negeri Semarang, Semarang.

- Othmer, K. 1992, *Encyclopedia of Chemical Technology Volume 9*, Interscience Encylopedia Inc, New York.
- Petrucci, R. H., Herring, G. F., Madura, J. D., Bissonette, C., 2011, *General Chemistry: Principles and Modern Applications 10th Edition*, Pearson, Kanada.
- Poedjajiadi, A., 1994, *Dasar-Dasar Biokimia*, UI-Press, Jakarta.
- Rengsirikul, K., Ishii, Y., Kangvansaichol, K., Sripichitt, P, Punsuvon, V., Vaithanomsat, P., Nakamane, G., Tudsri, S., 2013, Biomass yield, chemical composition and potential ethanol yields of 8 cultivars of napiergrass (*Pennisetum purpureum Schumach*) Harvested 3- monthly in Central Thailand, *J Sustain Bioenergy Syst.* **3**:107-112.
- Rika, J., 2012, Hidrolisis Enzimatis Selulosa Dari Ampas Sagu Menggunakan Campuran Selulase Dari *Trichoderma Reesei* Dan *Aspergillus Niger*, *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, **2**(1); 52-57.
- Ruso, S., 2014, Pembuatan Bioetanol dari Batang Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum schumach*) dengan Sistem Fermentasi Simultan menggunakan Bakteri *Clostridium acetobutylicum*, Tesis tidak diterbitkan, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Sankarraji, N., Gobi, N., 2017, Effect of Biopolishing On Structural Degradation and Physical Properties of Cellulose, *Journal of the Serbian Chemical Society*, **82**(0); 1-12.
- Sari, N. K., 2010, *Tanaman Rumput Gajah Penghasil Bioetanol*, Yayasan Humaniora, Klaten.
- Sari, W. N., Marzuki, A., Riyatun,, 2012, Sensor Fiber Optik dari Bahan Fiber Optik Polimer Untuk Pengukuran Refractive Index Larutan Gula, *Indonesian Journal of Applied Physich*, **2**(1); 1-3.
- Seseray, Y. D., Saragih, W. E., Katiop, Y., 2012, Pertumbuhan dan Produksi Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*) pada Interval Defoliiasi yang Berbeda, *Jurnal Ilmu Peternakan*, **7**(1); 31-36.
- 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, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.

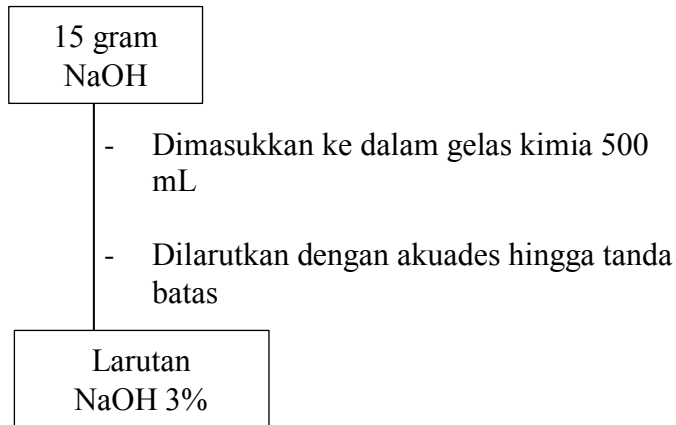
- Sirait, J., 2017, Rumput Gajah Mini sebagai Hijauan Pakan untuk Ruminansia, *Wartazoa*, **27**(4); 167-176.
- Steen, E. J., Chan, R., Prasad, N., Myers, S., Petzold C. J., Redding A., Ouellet, M., dan Keasling, J. D., 2008, Research: Metabolic Engineering of *Saccharomyces cerevisiae* for the Production of n-Butanol, *Microbial Cell Factories*, **7**:36.
- Suhardiman, I., 2015, *Pengaruh Pupuk Mikoriza terhadap Kandungan Selulosa dan Hemiselulosa Rumput Gajah Mini (Pennisetum purpureum cv. mott) dan Rumput Benggala (Panicum maximum)*, Skripsi tidak diterbitkan, Ilmu Peternakan, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Sulistiyawati, T. A., dan Mariyono, 2013. Produktivitas rumput Unggul di Area Tambang, *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*, **1**; 455-460.
- Sumada, K., Tamara, E. P., Alqani, F., 2011, Kajian Proses Isolasi  $\alpha$ -Selulosa dari Limbah Batang Tanaman Manihot *Esculenta crantz* yang efisien, *Jurnal Teknik Kimia*, **5**(2); 1-5.
- Suraeni, 2016, *Kandungan Neutral Detergent Fiber (NDF) dan Acid Detergent Fiber (ADF) Rumput Gajah Mini (Pennisetum purpureum cv mott) yang di Pupuk dengan Pupuk Organik Cair*, Skripsi tidak diterbitkan, Ilmu Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- USDA, 2012, Plants profile for *Pennisetum purpureum Schumacher*-elephant grass, *National Resources*.
- Walker, G. M., 2010, *Bioethanol: Science and Technology of Fuel Alcohol*, Graeme M. Walker & Ventus Publishing.
- Whitman, W. B., Garrity, G. M., dan Jones, D., 2009, *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology 2nd edition Volume: 3 The Firmicutes*, Springer, New York.
- Wusnah, Bahri, S., Hartono, D., 2016, Proses Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata B.C.*) Secara Fermentasi, *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, **5**(1); 57–65.
- Wyman, C., 1999, Biomass Ethanol: Technical Progress, Opportunities, and Commercial Challenges, *Annual Review of Energy and Environment*, **24**; 189–226.
- Yulianto, E.M., Diyono, I., Indah, H., Rustam, S. N., Fiqih, P. J., 2009, Pengembangan Hidrolisis Enzimatis Biomassa Jerami Padi untuk Produksi Bioetanol, *Simposium Nasional RAPI VIII*.

## LAMPIRAN

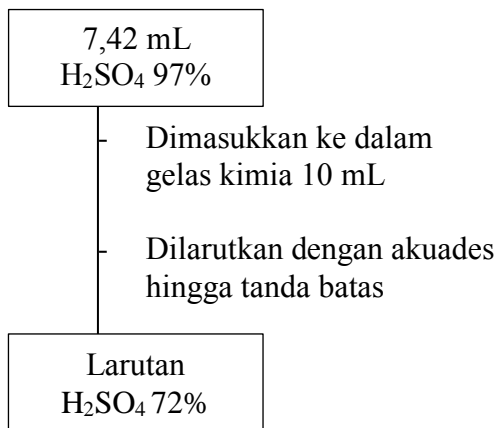
### Lampiran 1. Bagan kerja

#### 1.1 Pembuatan larutan pereaksi

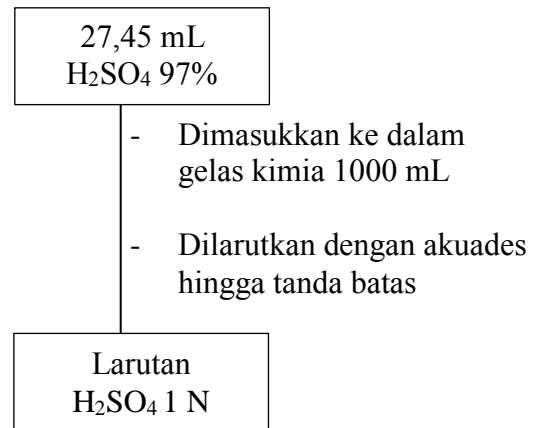
##### A. Pembuatan larutan NaOH 3% (b/v)



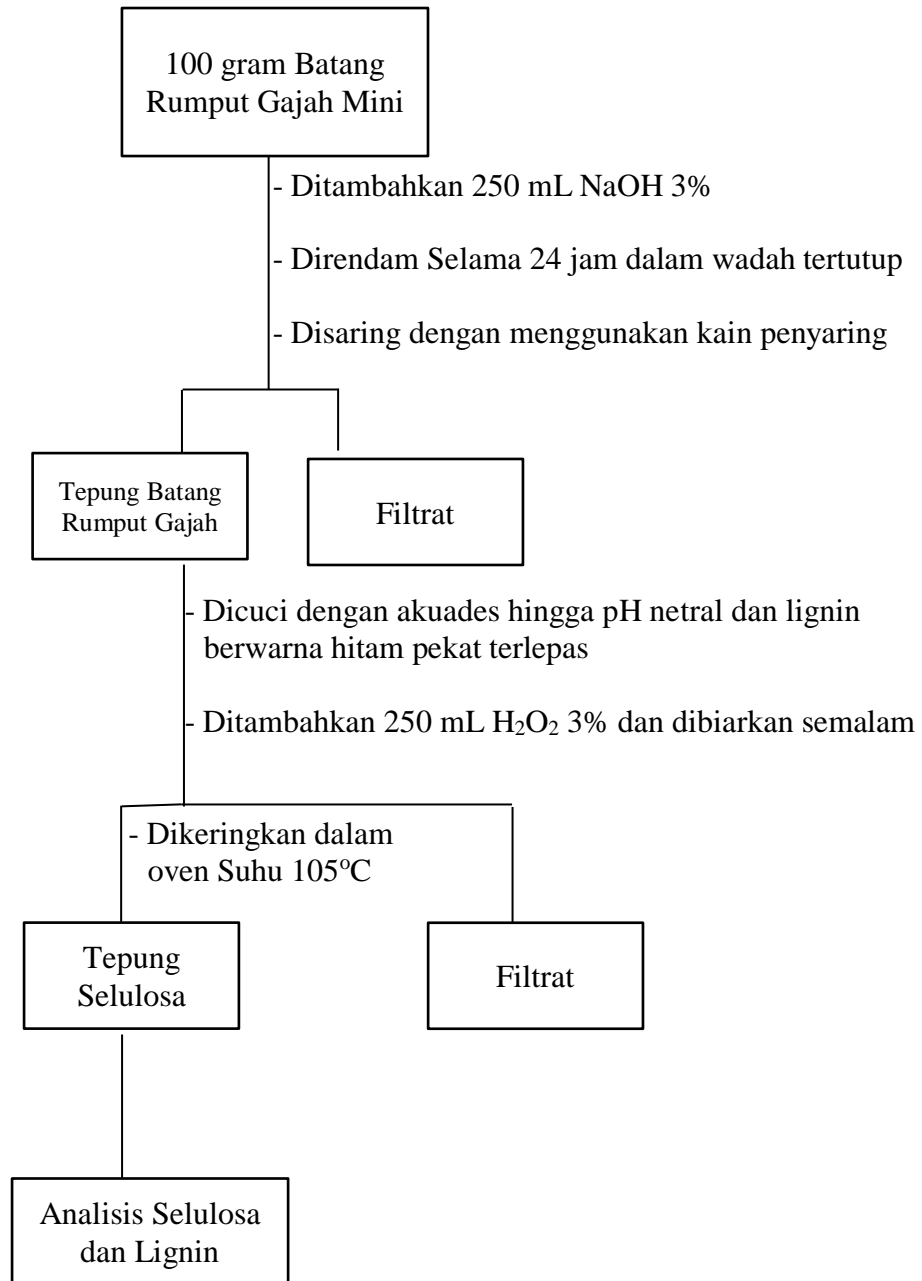
##### B. Pembuatan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72% (v/v)



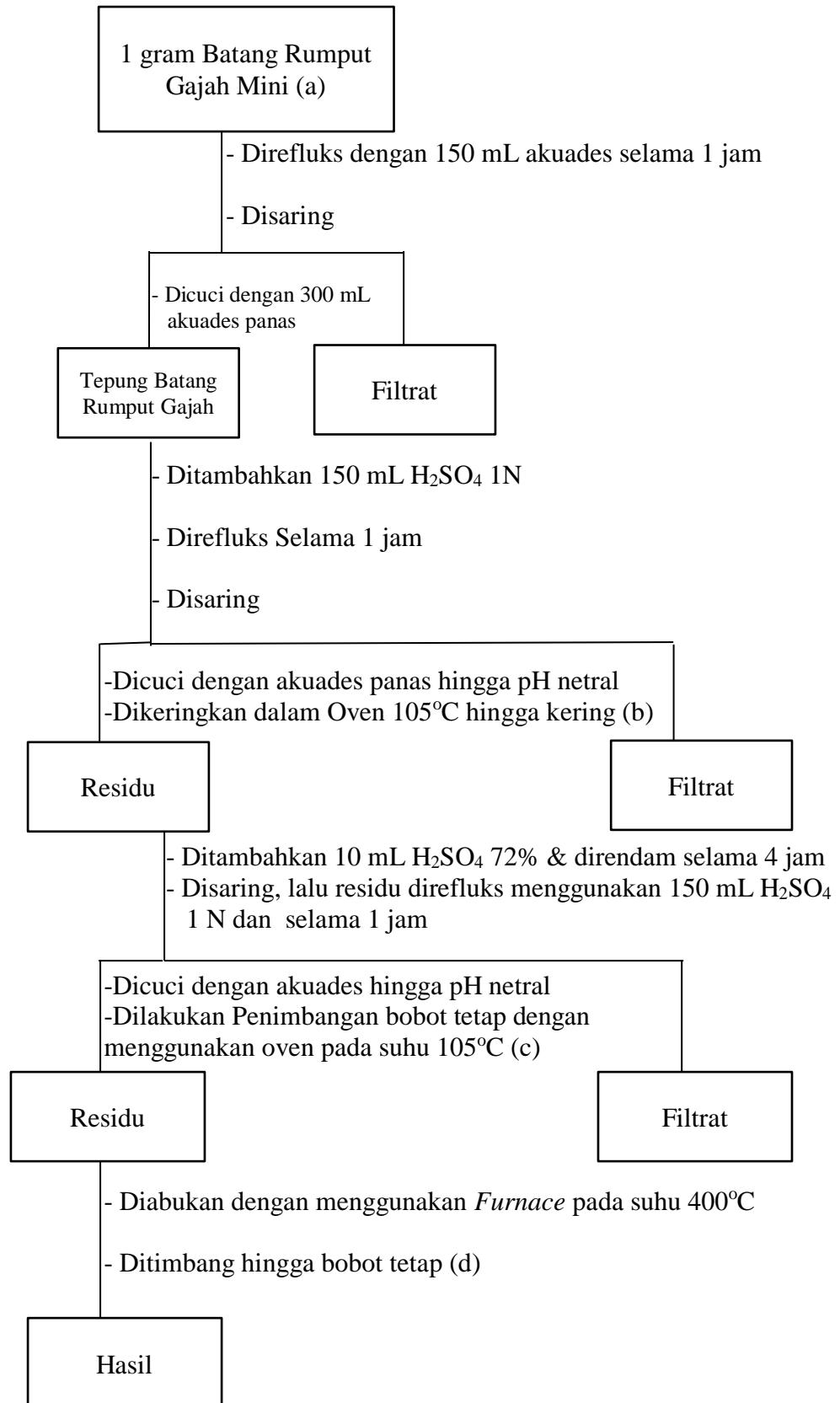
##### C. Pembuatan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N



## 1.2 Preparasi sampel

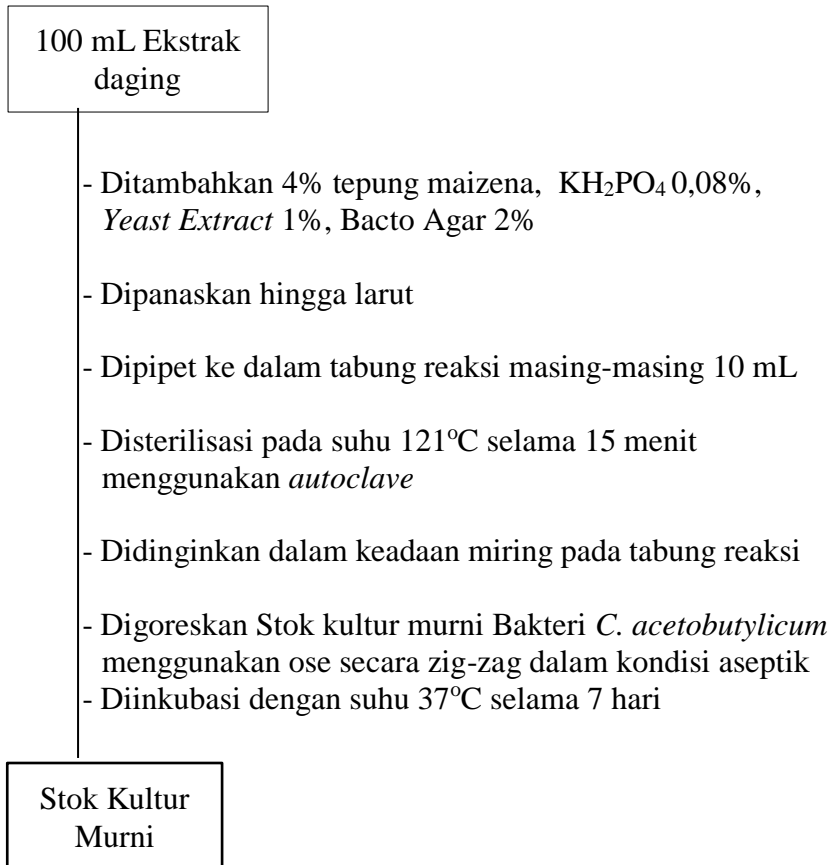


### 1.3 Analisis selulosa dan lignin

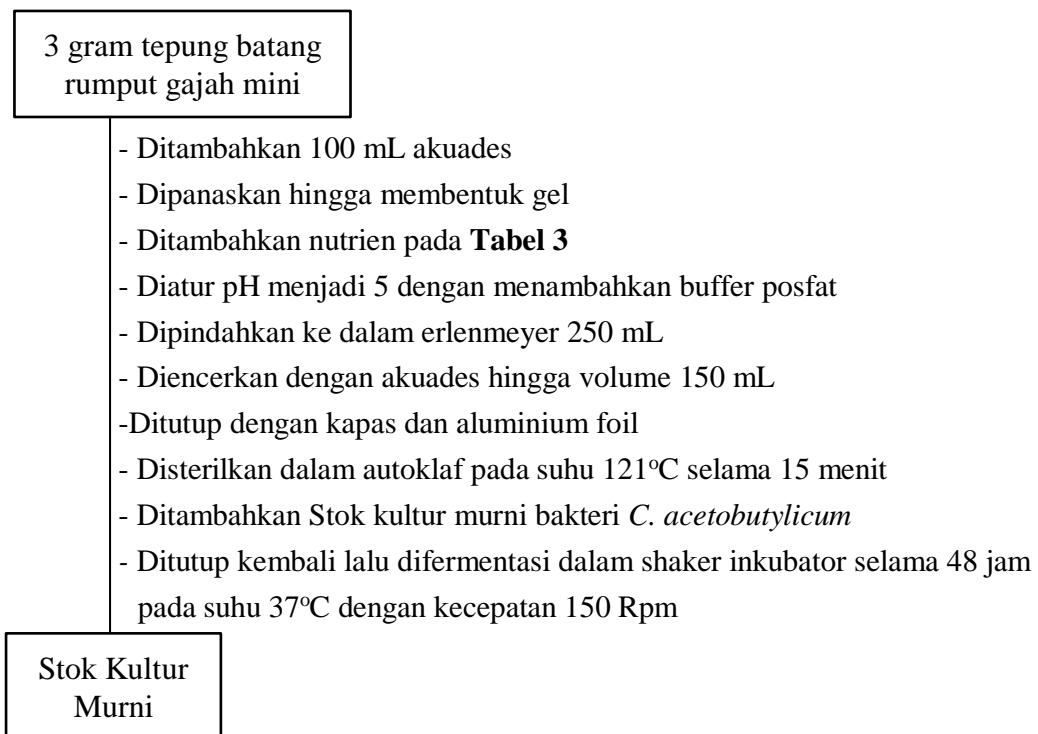




#### 1.4 Peremajaan bakteri *Clostridium acetobutylicum*



#### 1.5 Pembuatan media inokulum



## 1.6 Penentuan kondisi optimum

30 gram tepung batang  
rumput gajah mini

- Ditambahkan 1000 mL akuades
- Dipanaskan hingga membentuk gel
- Ditambahkan nutrien pada tabel 4
- Dimasukkan ke dalam masing-masing 10 buah erlenmeyer 250 mL sebanyak 100 mL
- Diatur pH menjadi 5;5,5;6;6,5;7 pada setiap 2 buah erlenmeyer
- Diencerkan hingga volume 150 mL
- Ditutup dengan kapas dan aluminium foil
- Disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit
- Ditambahkan 15 mL media inokulum menggunakan gelas ukur yang telah disterilkan ke dalam masing-masing erlenmeyer
- Ditutup kembali lalu difermentasi dalam shaker inkubator selama 6, 8, 10 dan 12 hari pada shaker inkubator suhu 37°C dengan kecepatan 150 rpm
- Dilakukan destilasi pada sampel menggunakan destilasi fraksionasi pada suhu 78°C
- Dilakukan analisis kuantitatif menggunakan refraktometer

Hasil

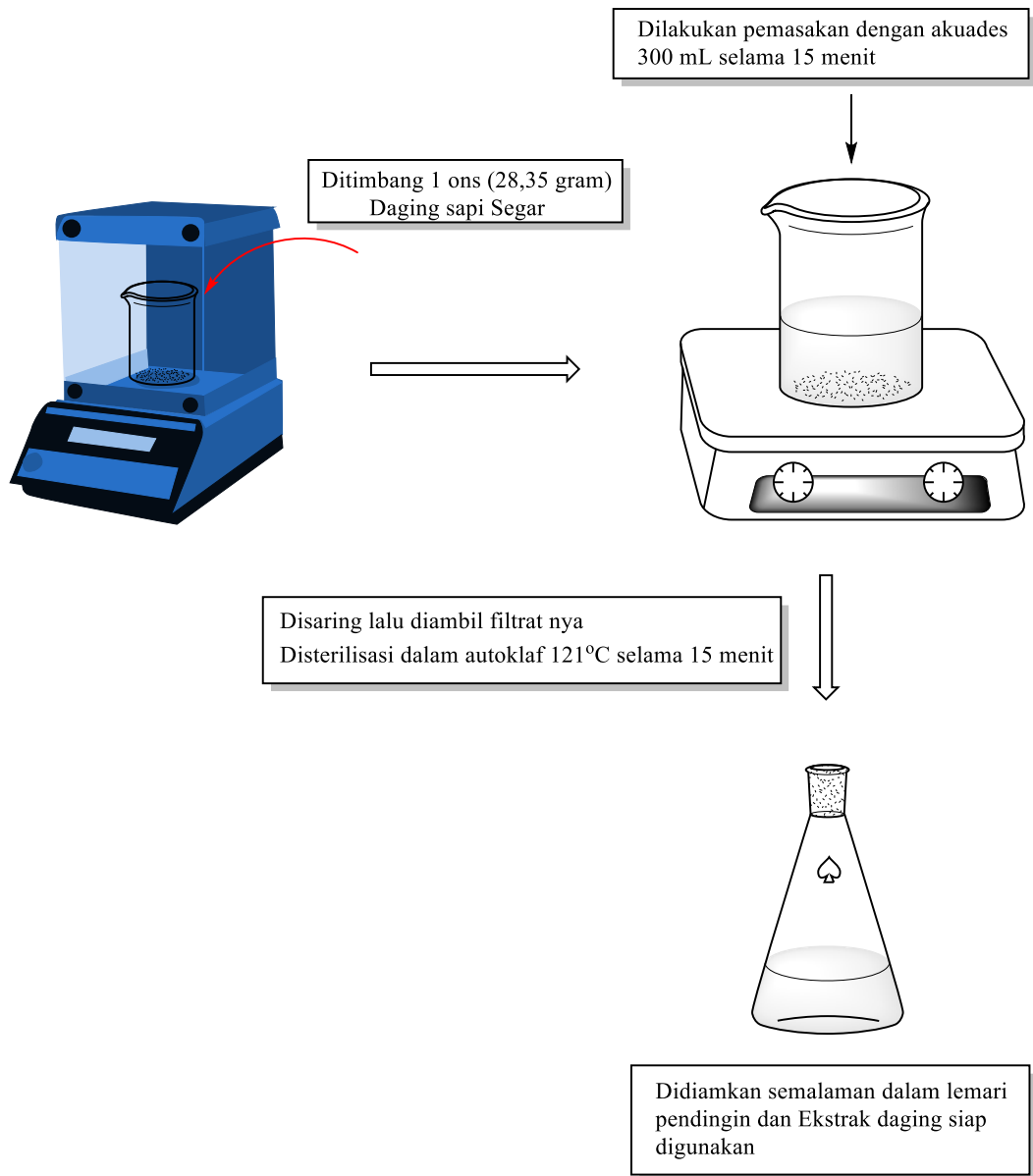
## 1.7 Produksi bioetanol

68 gram tepung batang  
rumput gajah mini

- Ditambahkan 1000 mL akuades
- Dipanaskan hingga membentuk gel
- Ditambahkan nutrisi **pada tabel 4**
- Diatur sesuai pH optimum dengan menambahkan buffer posfat
- Diencerkan dengan akuades hingga volume 1500 mL
- Dimasukkan masing-masing sebanyak 150 mL larutan ke dalam 10 buah Erlenmeyer 250 mL
- Ditutup dengan kapas dan aluminium foil
- Disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit
- Ditambahkan 15 mL media inokulum menggunakan gelas ukur yang telah disterilkan ke dalam masing-masing erlenmeyer
- Ditutup kembali lalu difermentasi dalam shaker inkubator selama waktu optimum fermentasi yang diperoleh
- Didestilasi menggunakan distilasi fraksionasi pada suhu 78°C
- Dilakukan penambahan *drying agent* berupa CaO
- Di destilasi kembali hingga diperoleh bioetanol yang murni
- Dilakukan analisis kualitatif dan kuantitatif menggunakan refraktometer dan gas kromatografi

Hasil

## Lampiran 2. Skema pembuatan ekstrak daging



### Lampiran 3. Komposisi Media Inokulum

Bahan	Jumlah
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0,112 g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0,112 g
Ekstrak Ragi	1,5 g
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,3 g
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	0,003 g
MnSO <sub>4</sub>	0,0015 g
CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	0,0015 g
FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	0,0015 g
CaCl <sub>2</sub>	0,25 g
NaCl	0,15 g
Asparagin	0,3 g
Sistein	0,0075 g
Casein	0,075 g
Ekstrak Daging	15 mL

### Lampiran 4. Komposisi Media Fermentasi

Bahan	Jumlah
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1,12 g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1,12 g
Ekstrak Ragi	15 g
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3 g
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	0,03 g
MnSO <sub>4</sub>	0,015 g
CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	0,015 g
FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	0,015 g
CaCl <sub>2</sub>	2,5 g
NaCl	1,5 g
Asparagin	3 g
Sistein	0,075 g
Casein	0,75 g
Ekstrak Daging	150 mL

## Lampiran 5. Perhitungan

### 5.1 Analisis kadar lignoselulosa sebelum delignifikasi

- **Penimbangan Sampel**

Berat a = 1,0002 gram    Berat b = 1,0076 gram

Berat c = 0,2886 gram    Berat d = 0,0442 gram

Berat e = 0,007 gram

Dengan memasukkan data penimbangan pada persamaan (1), (2) dan (3) maka diperoleh:

$$\begin{aligned}\text{Kadar Hemiselulosa} &= \frac{b - c}{a} \times 100\% = \frac{1,0076 \text{ g} - 0,2886 \text{ g}}{1,0002 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 71,88 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kadar Selulosa} &= \frac{c - d}{a} \times 100\% = \frac{0,2886 \text{ g} - 0,0442 \text{ g}}{1,0008 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 22,43 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kadar Lignin} &= \frac{d - e}{a} \times 100\% = \frac{0,04 \text{ g} - 0,0044 \text{ g}}{1,0008 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 3,699 \%\end{aligned}$$

### 5.2 Analisis kadar lignoselulosa setelah delignifikasi

- **Penimbangan Sampel**

Berat a = 1,0006 gram    Berat b = 1,0169 gram

Berat c = 0,7767 gram    Berat d = 0,0226 gram

Berat e = 0,0164 gram

Dengan memasukkan data penimbangan pada persamaan (1), (2) dan (3) maka diperoleh:

$$\begin{aligned}\text{Kadar Hemiselulosa} &= \frac{b - c}{a} \times 100\% = \frac{1,0169 \text{ g} - 0,7767 \text{ g}}{1,0006 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 24,01 \%\end{aligned}$$

$$\text{Kadar Selulosa} = \frac{c - d}{a} \times 100\% = \frac{0,7767 \text{ g} - 0,0226 \text{ g}}{1,0006 \text{ g}} \times 100\% \\ = 75,37 \%$$

$$\text{Kadar Lignin} = \frac{d - e}{a} \times 100\% = \frac{0,0226 \text{ g} - 0,0164 \text{ g}}{1,0006 \text{ g}} \times 100\% \\ = 0,619 \%$$

### 5.3 Perhitungan kadar etanol pada penentuan kondisi optimum

$$X = \frac{y - b}{a} \times 100\%$$

**Keterangan**

y = Indeks Bias

x = Konsentrasi Etanol

- pH 5

$$X_6 = \frac{1.3310 - 1.3309}{0.0004} = 0.25 \%$$

$$X_8 = \frac{1.3312 - 1.3309}{0.0004} = 0,75 \%$$

$$X_{10} = \frac{1.3318 - 1.3309}{0.0004} = 2,25\%$$

$$X_{12} = \frac{1.3310 - 1.3309}{0.0004} = 0,25 \%$$

- pH 5.5

$$X_6 = \frac{1.3315 - 1.3309}{0.0004} = 1,5 \%$$

$$X_8 = \frac{1.3317 - 1.3309}{0.0004} = 2 \%$$

$$X_{10} = \frac{1.3321 - 1.3309}{0.0004} = 3 \%$$

$$X_{12} = \frac{1.3312 - 1.3309}{0.0004} = 0,75 \%$$

- pH 6

$$X_6 = \frac{1.3318 - 1.3309}{0.0004} = 2,25 \%$$

$$X_8 = \frac{1.3320 - 1.3309}{0.0004} = 2,75 \%$$

$$X_{10} = \frac{1.3325 - 1.3309}{0.0004} = 4 \%$$

$$X_{12} = \frac{1.3316 - 1.3309}{0.0004} = 1,75 \%$$

- pH 6,5

$$X_6 = \frac{1.3320 - 1.3309}{0.0004} = 2,75 \%$$

$$X_8 = \frac{1.3325 - 1.3309}{0.0004} = 4 \%$$

$$X_{10} = \frac{1.3332 - 1.3309}{0.0004} = 5,75 \%$$

$$X_{12} = \frac{1.3318 - 1.3309}{0.0004} = 2,25 \%$$



- pH 7

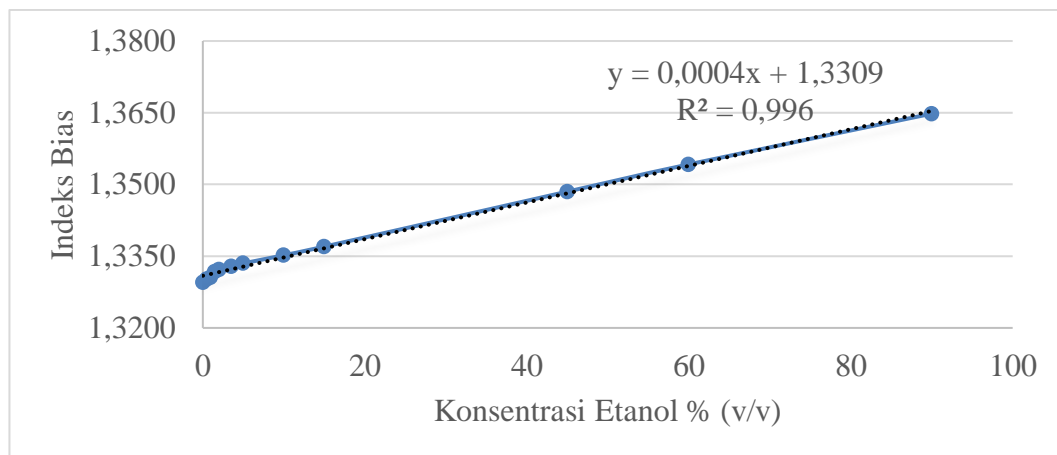
$$\begin{aligned} X_6 &= \frac{1.3315 - 1.3309}{0.0004} = 1,5 \% & X_{12} &= \frac{1.3315 - 1.3309}{0.0004} \\ & & &= 1,5\% \\ X_8 &= \frac{1.3320 - 1.3309}{0.0004} = 2,75 \% \\ X_{10} &= \frac{1.3322 - 1.3309}{0.0004} = 3,35 \% \end{aligned}$$

**Lampiran 6. Data Pengukuran Produksi Bioetanol**

**6.1 Pengukuran indeks bias etanol standar menggunakan refraktometer**

NO	Konsentrasi Etanol % (v/v)	Indeks Bias
1	0	1,3295
2	0,5	1,3302
3	1	1,3305
4	1,5	1,3318
5	2	1,3322
6	3,5	1,3329
7	5,0	1,3335
8	10,0	1,3352
9	15,0	1,337
10	45,0	1,3485
11	60,0	1,3542
12	90,0	1,3648
13	X (Hasil Produksi Bioetanol)	1,3654

**6.2 Grafik pengukuran indeks bias etanol standar**



$$X = \frac{y - b}{a} \times 100\%$$

**Keterangan**

y = Indeks Bias

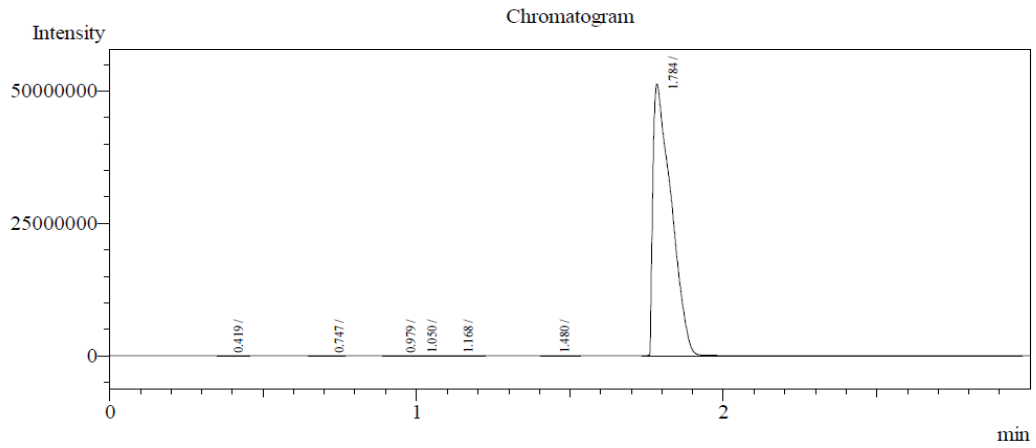
x = Konsentrasi Etanol

$$\begin{aligned} \text{Kadar produksi etanol pada kondisi optimum} &= \frac{1.3654 - 1.3309}{0.0004} \\ &= 86,25\% \end{aligned}$$

**6.3 Pengukuran indeks bias dan kadar bioetanol sampel menggunakan persamaan regresi linear**

<b>pH</b>	<b>Waktu (Hari)</b>	<b>Indeks Bias</b>	<b>Kadar Bioetanol % (V/V)</b>
<b>5</b>	<b>6</b>	<b>1.3310</b>	<b>0,25</b>
	<b>8</b>	<b>1.3312</b>	<b>0,75</b>
	<b>10</b>	<b>1.3318</b>	<b>2,25</b>
	<b>12</b>	<b>1.3310</b>	<b>0,25</b>
<b>5.5</b>	<b>6</b>	<b>1.3315</b>	<b>1,5</b>
	<b>8</b>	<b>1.3317</b>	<b>2</b>
	<b>10</b>	<b>1.3321</b>	<b>3</b>
	<b>12</b>	<b>1.3312</b>	<b>0,75</b>
<b>6</b>	<b>6</b>	<b>1.3318</b>	<b>2,25</b>
	<b>8</b>	<b>1.3320</b>	<b>2,75</b>
	<b>10</b>	<b>1.3325</b>	<b>4</b>
	<b>12</b>	<b>1,3316</b>	<b>1,75</b>
<b>6.5</b>	<b>6</b>	<b>1.3320</b>	<b>2,75</b>
	<b>8</b>	<b>1.3325</b>	<b>4</b>
	<b>10</b>	<b>1.3332</b>	<b>5,75</b>
	<b>12</b>	<b>1.3318</b>	<b>2,25</b>
<b>7</b>	<b>6</b>	<b>1.3315</b>	<b>1,5</b>
	<b>8</b>	<b>1.3320</b>	<b>2,75</b>
	<b>10</b>	<b>1.3322</b>	<b>3,35</b>
	<b>12</b>	<b>1.3315</b>	<b>1,5</b>
<b>Produksi Bioetanol</b>		<b>1,3654</b>	<b>86,25</b>

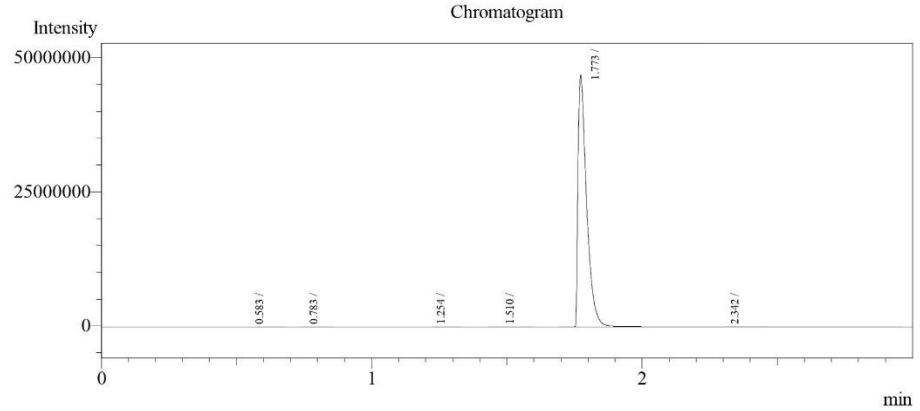
## 6.4 Kromatogram etanol standar



Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret.Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	0.419	1564	381	0.000			
2	0.747	1543	330	0.000		V	
3	0.979	1071	265	0.000		V	
4	1.050	1685	347	0.000		V	
5	1.168	1150	374	0.000		V	
6	1.480	1666	315	0.000		V	
7	1.784	212291212	51050570	0.000		S	
<b>Total</b>		212299891	51052582				

## 6.5 Kromatogram hasil destilasi

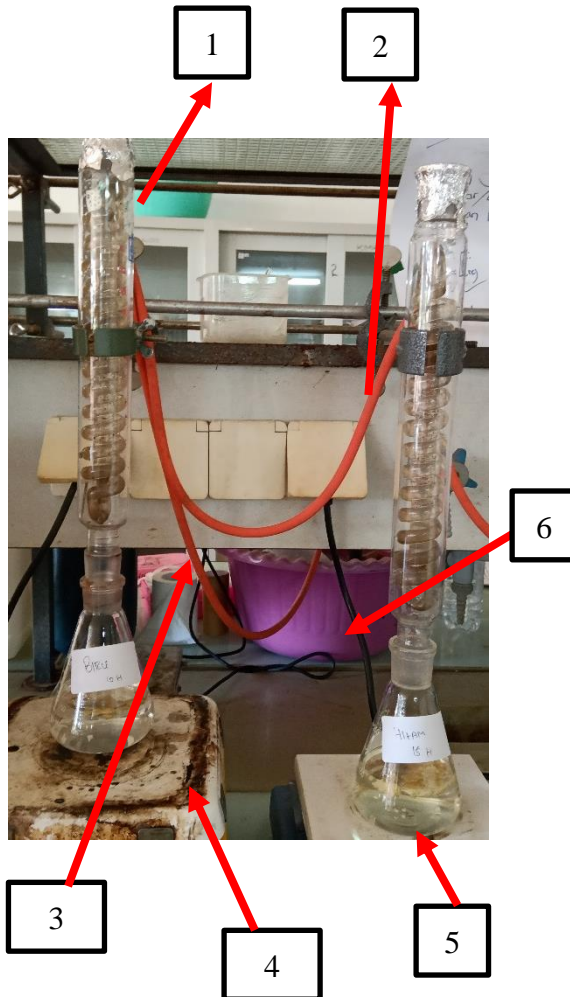


Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret.Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	0.583	1225	361	0.000		V	
2	0.783	1477	379	0.000		V	
3	1.254	1009	231	0.000		V	
4	1.510	2215	355	0.000			
5	1.773	104127082	46284393	0.000		S	
6	2.342	30371	10893	0.000		T	
<b>Total</b>		104163379	46296612				

## Lampiran 7. Rangkaian Alat

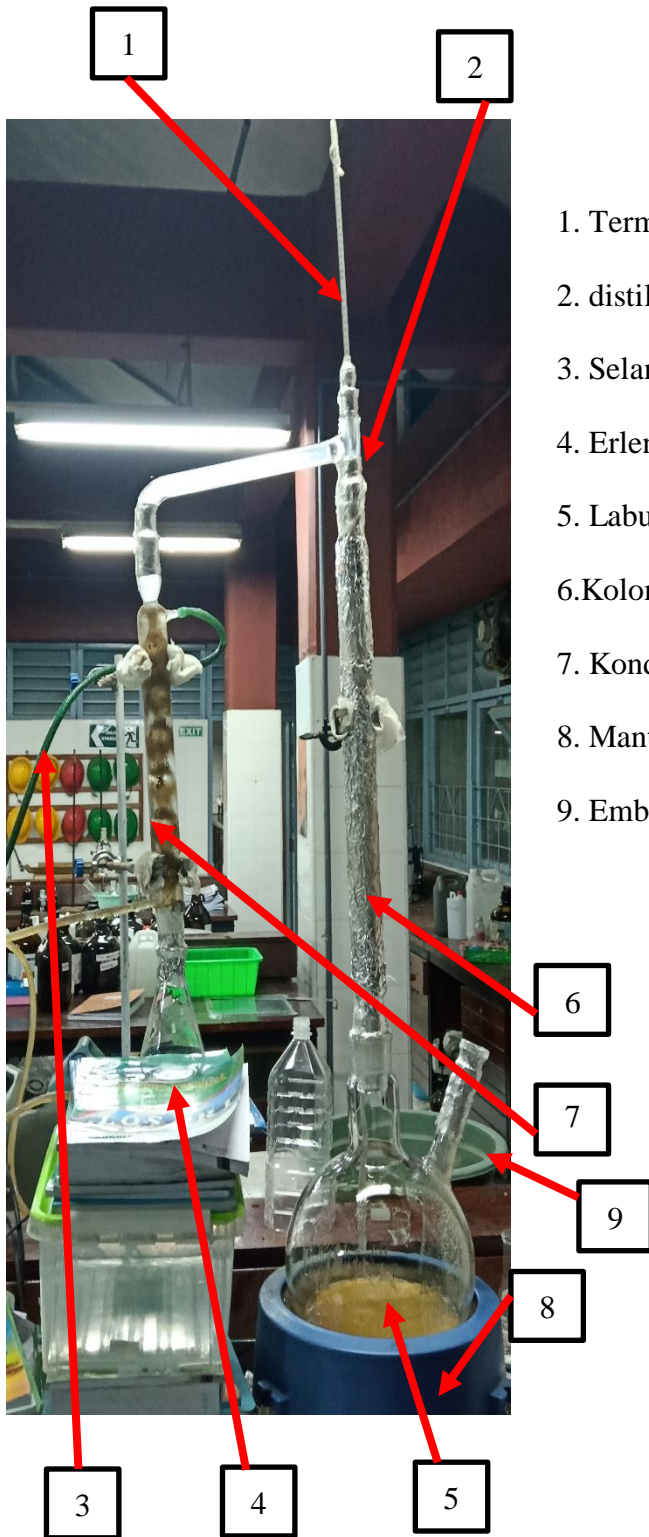
### 7.1 Rangkaian alat refluks



#### Keterangan

1. Kondensor
2. Selang Masuk
3. Selang Keluar
4. *Hot Plate*
5. Erlenmeyer Asah
6. Ember berisi pompa, air dan es batu

## 7.2 Rangkaian alat destilasi fraksionasi



### Keterangan

1. Termometer suhu
2. distilasi konektor 3 arah
3. Selang
4. Erlenmeyer
5. Labu Distilat
6. Kolom distilasi fraksionasi
7. Kondensor
8. Mantel Pemanas
9. Ember berisi pompa, air dan es batu

## Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian

### 8.1 Bahan penelitian



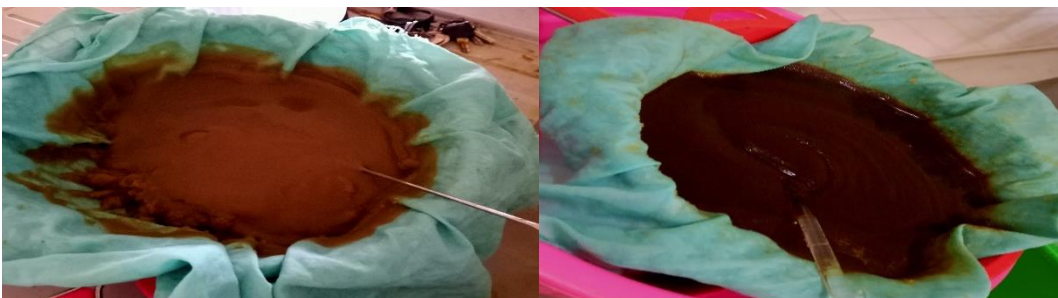
Rumput gajah mini (*Pennisetum Purpureum*)

### 8.2 Proses perlakuan pendahuluan (Delignifikasi)



Sampel yang telah digiling

Perendaman sampel dengan NaOH



Pencucian sampel dari lignin menggunakan akuades



Proses *bleaching* menggunakan  $H_2O_2$



Pencucian sisa lignin pada sampel yang telah direndam  $H_2O_2$



Sampel setelah delignifikasi

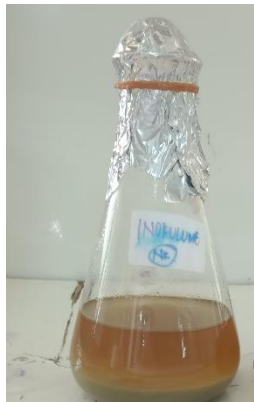


### 8.3 Peremajaan bakteri *Clostridium acetobutylicum*



Penggoresan bakteri dalam media agar miring secara aseptis

### 8.4 Proses Fermentasi



Pembuatan media inokulum



Pembuatan media fermentasi



Media fermentasi dalam *shaker incubator*

## 8.5 Instrumen analisis



Refraktometer untuk analisis kuantitatif



Kromatografi gas untuk analisis kualitatif