

LAMPIRAN A DATA HASIL PENELITIAN

A.1 Data Analisis Bahan Baku

Setelah melakukan analisis terhadap bahan baku batang pisang diperoleh data sebagai berikut:

Tabel A.1. Data Pengamatan Bahan Baku

No	Data Pengamatan	Massa (gr)
1	Berat sampel Selulosa	3
2	Berat selulosa	2,019
3	Berat sampel lignin	2
4	Berat lignin	0,39

Tabel A.2. Data Hasil Analisis Bahan Baku

No	Jenis Analisis	Persentase (%)
1	Kadar Selulosa	67,3
2	Kadar Lignin	19,5

A.2 Data Analisis Pada Tahap Delignifikasi

Setelah melakukan analisis terhadap batang pisang pada tahap delignifikasi, diperoleh data sebagai berikut:

Tabel A.3. Data Pengamatan Sampel Delignifikasi

Konsentrasi NaOH (%)	Temperatur Pemasakan (°C)	Massa	
		Berat Selulosa (gr)	Berat Lignin(gr)
10	100°C	2,313	0,234
	125°C	2,367	0,216
	150°C	2,439	0,202
	175°C	2,415	0,210
	200°C	2,271	0,216
20	100°C	2,343	0,250
	125°C	2,403	0,236
	150°C	2,427	0,232
	175°C	2,394	0,230
	200°C	2,382	0,244
30	100°C	2,349	0,256
	125°C	2,394	0,230
	150°C	2,418	0,224
	175°C	2,415	0,216
	200°C	2,406	0,232

Tabel A.4. Data Hasil Analisis Delignifikasi

Konsentrasi NaOH (%)	Temperatur Pemasakan (°C)	Analisis Kualitas Pulp	
		Kadar Selulosa (%)	Kadar Lignin (%)
10	100°C	77,1	11,7
	125°C	78,9	10,8
	150°C	81,3	10,1
	175°C	80,5	10,5
	200°C	75,7	10,8
20	100°C	78,1	12,5
	125°C	80,1	11,8
	150°C	80,9	11,6
	175°C	79,8	11,5
	200°C	79,4	12,2
30	100°C	78,3	12,8
	125°C	79,8	11,5
	150°C	80,6	11,2
	175°C	80,5	10,8
	200°C	80,2	11,6

Tabel A.5. Data Penurunan Lignin dan Peningkatan Selulosa terhadap Bahan Baku

Konsentrasi NaOH (%)	Temperatur Pemasakan (°C)	Peningkatan Selulosa (%)	Penurunan Lignin (%)
10	100°C	14,6	40,0
	125°C	17,2	44,6
	150°C	20,8	48,2
	175°C	19,6	46,2
	200°C	12,5	44,6
20	100°C	16,0	35,9
	125°C	19,0	39,5
	150°C	20,2	40,5
	175°C	18,6	41,0
	200°C	18,0	37,4
30	100°C	16,3	34,4
	125°C	18,6	41,0
	150°C	19,8	42,6
	175°C	19,6	44,6
	200°C	19,2	40,5

A.3 Data Analisis Bioetanol

Karakteristik bioetanol yang telah diperoleh dari bahan baku yang didelegnifikasi dan bahan baku yang tidak didelegnifikasi, bisa dilihat pada tabel A.6 berikut ini.

Tabel A.6. Karakteristik bioetanol

No	Jenis Analisis	Massa (Kg)	Bioetanol (Liter)	Indeks Bias	Densitas (gr/ml)	Rendemen (%)	Persen Bioetanol
1	Bioetanol dari bahan baku yang tidak didelignifikasi	10,3	2,7	1,34420	0,8829	23,1	38,22 %
2	Bioetanol dari bahan baku didelignifikasi	10,3	4,3	1,35654	0,9093	37,9	80,34 %

Bioetanol yang diperoleh dari bahan baku yang didelegnifikasi selanjutnya di adsorbi dengan menggunakan adsorben untuk meningkatkan kemurnian bioetanol pada variabel 5 gr, 10 gr, 15 gr, 20 gr, dan 25 gr, maka diperoleh data hasil sebagai berikut :

Tabel A7. Data Hasil Analisis Bioetanol dengan Adsorbsi

Karakteristik	Zeolit Alam (gr)				
	5	10	15	20	25
Kadar etanol (%)	91,28	92,89	97,38	99,11	98,89
Flash point (°C)	23	22	19	17	14
Viskositas (cPs)	3,8382	3,8334	3,8321	3,8285	3,8272
Densitas (gr/cm ³)	0,8343	0,8327	0,8293	0,8271	0,8262

A.4 Data Analisis Gasohol

Berdasarkan analisis terhadap sampel blending bioetanol dan pertalite, maka diperoleh data hasil sebagai berikut :

Tabel A.8 . Data Hasil Analisis Bioetanol dengan Adsorbsi

No	Komposisi (Bioetanol dan Pertalite)	RON	Density (Kg/m ³)	IBP (°C)	Distilasi (°C)			FBP (°C)	Cooper Strip
					10%	50%	90%		
1	05:95	92,37	755,8	39	35	64	158	206	1A
2	10:90	93,85	744,8	38	37	66	167	206	1A
3	15:85	95,42	740,2	37	39	67	171	210	1A
4	20:80	96,81	731,3	36	41	68	175	213	1B
5	25:75	97,48	723,5	35	43	70	183	218	2B

LAMPIRAN B PERHITUNGAN

B.1 Perhitungan Analisis Hasil Bahan Baku

a. Kadar Selulosa

$$\text{Berat sampel awal} = 3 \text{ gr}$$

$$\text{Berat kertas saring} = 1,232 \text{ gr}$$

$$\text{Berat kertas saring + selulosa} = 3,251 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat endapan selulosa} &= (\text{Berat kertas saring + selulosa}) - \text{Berat kertas saring} \\ &= 3,251 \text{ gr} - 1,232 \text{ gr} = 2,019 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar Selulosa} &= \frac{\text{berat endapan selulosa (gr)}}{\text{berat sampel awal (gr)}} \times 100\% \\ &= \frac{2,019 \text{ gr}}{3 \text{ gr}} \times 100\% = 67,3 \text{ \%} \end{aligned}$$

b. Kadar Lignin

$$\text{Berat sampel awal} = 2 \text{ gr}$$

$$\text{Berat kertas saring} = 1,232 \text{ gr}$$

$$\text{Berat kertas saring + lignin} = 1,622 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat endapan lignin} &= (\text{Berat kertas saring + lignin}) - \text{Berat kertas saring} \\ &= 1,622 \text{ gr} - 1,232 \text{ gr} = 0,39 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar Lignin} &= \frac{\text{berat endapan lignin (gr)}}{\text{berat sampel awal (gr)}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,39 \text{ gr}}{2 \text{ gr}} \times 100\% = 19,5 \text{ \%} \end{aligned}$$

B.2 Perhitungan Analisis Hasil Delignifikasi

B.2.1 Kadar selulosa dan kadar lignin pada Konsentrasi Larutan NaOH 10 % di temperatur pemanasan 100°C

a. Kadar Selulosa

$$\text{Berat sampel awal} = 3 \text{ gr}$$

$$\text{Berat kertas saring} = 1,232 \text{ gr}$$

$$\text{Berat kertas saring + selulosa} = 3,545 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat endapan selulosa} &= (\text{Berat kertas saring + selulosa}) - \text{Berat kertas saring} \\ &= 3,545 \text{ gr} - 1,232 \text{ gr} = 2,313 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar Selulosa} &= \frac{\text{berat endapan selulosa (gr)}}{\text{berat sampel awal (gr)}} \times 100\% \\ &= \frac{2,313 \text{ gr}}{3 \text{ gr}} \times 100\% = 77,1 \% \end{aligned}$$

b. Kadar Lignin

$$\text{Berat sampel awal} = 2 \text{ gr}$$

$$\text{Berat kertas saring} = 1,232 \text{ gr}$$

$$\text{Berat kertas saring + lignin} = 1,466 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat endapan lignin} &= (\text{Berat kertas saring + lignin}) - \text{Berat kertas saring} \\ &= 1,466 \text{ gr} - 1,232 \text{ gr} = 0,234 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar Lignin} &= \frac{\text{berat endapan lignin (gr)}}{\text{berat sampel awal (gr)}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,234 \text{ gr}}{2 \text{ gr}} \times 100\% = 11,7 \% \end{aligned}$$

Dengan menggunakan perhitungan yang sama, berikut hasil keseluruhan untuk kadar selulosa dan kadar lignin pada konsentrasi larutan NaOH 10%, 20%, 30% ditemperatur pemanasan 100°C, 150°C, dan 200°C pada tabel B.1.

Tabel B.1. Data Hasil Analisis Delignifikasi

Konsentrasi NaOH (%)	Temperatur Pemasakan (°C)	Analisis Kualitas Pulp	
		Kadar Selulosa (%)	Kadar Lignin (%)
10	100°C	77,1	11,7
	125°C	78,9	10,8
	150°C	81,3	10,1
	175°C	80,5	10,5
	200°C	75,7	10,8
20	100°C	78,1	12,5
	125°C	80,1	11,8
	150°C	80,9	11,6
	175°C	79,8	11,5
	200°C	79,4	12,2
30	100°C	78,3	12,8
	125°C	79,8	11,5
	150°C	80,6	11,2
	175°C	80,5	10,8
	200°C	80,2	11,6

B.2.2 Peningkatan Kadar selulosa dan Penurunan Kadar Lignin pada Konsentrasi Larutan NaOH 10 % di temperatur pemanasan 100°C.

a. Peningkatan Kadar Selulosa

$$\% \text{ Kadar selulosa bahan baku} = 67,3 \%$$

$$\% \text{ Kadar selulosa serat} = 77,1 \%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Peningkatan kadar selulosa} &= \frac{\% \text{Kadar selulosa serat} - \% \text{Kadar selulosa bahan baku}}{\% \text{Kadar selulosa bahan baku}} \times 100\% \\ &= \frac{77,1\% - 67,3\%}{67,3\%} \times 100\% = 14,6\% \end{aligned}$$

b. Kadar Lignin

$$\% \text{ Kadar lignin bahan baku} = 19,5 \%$$

$$\% \text{ Kadar lignin serat} = 11,7 \%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Penurunan kadar selulosa} &= \frac{\% \text{Kadar lignin bahan baku} - \% \text{Kadar lignin serat}}{\% \text{Kadar lignin bahan baku}} \times 100\% \\ &= \frac{19,5\% - 11,7\%}{19,5\%} \times 100\% = 40 \%$$

Dengan menggunakan perhitungan yang sama, berikut hasil keseluruhan untuk peningkatan kadar selulosa dan penurunan kadar lignin pada konsentrasi larutan NaOH 10%, 20%, 30% di temperatur pemanasan 100°C, 150°C, dan 200°C pada tabel B.2.

Tabel B.2. Data Penurunan Lignin dan Peningkatan Selulosa terhadap Bahan Baku

Konsentrasi NaOH (%)	Temperatur Pemasakan (°C)	Peningkatan Selulosa (%)	Penurunan Lignin (%)
10	100°C	14,6	40,0
	125°C	17,2	44,6
	150°C	20,8	48,2
	175°C	19,6	46,2
	200°C	12,5	44,6
20	100°C	16,0	35,9
	125°C	19,0	39,5
	150°C	20,2	40,5
	175°C	18,6	41,0
	200°C	18,0	37,4
30	100°C	16,3	34,4
	125°C	18,6	41,0
	150°C	19,8	42,6
	175°C	19,6	44,6
	200°C	19,2	40,5

B.3 Perhitungan Kadar Bioetanol Menggunakan Kurva Baku Etanol-Air

Fraksi volume etanol didapatkan dengan rumus perbandingan campuran antara volume etanol dan volume air dengan perbandingan konsentrasi 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, dan 96% . Dengan menggunakan rumus pengenceran dapat dihitung sebagai berikut :

a. Untuk konsentrasi 0%

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 0,96 = 0 \cdot 5 \text{ ml}$$

$$V_1 = 0 \text{ ml}$$

b. Untuk konsentrasi 10%

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 0,96 = 0,1 \cdot 5 \text{ ml}$$

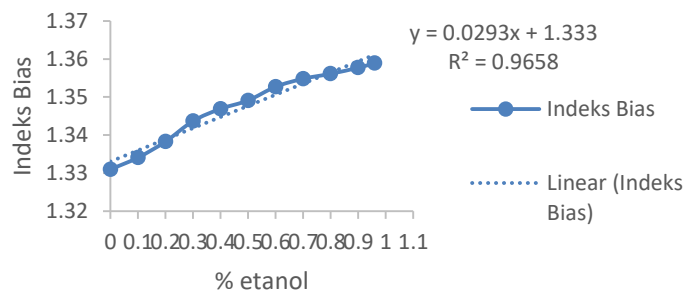
$$V_1 = 1,04 \text{ ml}$$

Dengan menggunakan perhitungan yang sama, berikut hasil keseluruhan untuk data pengamatan kurva baku.

Tabel B.3. Data Pengamatan Kurva Baku

Etanol (ml)	Aquadest (ml)	% Etanol	Indeks Bias
0	10	0	1,3310
1,04	8,96	0,10	1,3341
2,08	7,92	0,20	1,3383
3,13	6,88	0,30	1,3437
4,17	5,83	0,40	1,3469
5,21	4,79	0,50	1,3491
6,25	3,75	0,60	1,3527
7,29	2,71	0,70	1,3548
8,33	1,67	0,80	1,3561
9,38	0,63	0,90	1,3577

Berdasarkan data pengamatan diatas, maka didapat kurva baku etanol sebagai berikut:



Gambar B.1. Grafik kurva baku etanol

B.3.1. Persen Bioetanol

Berdasarkan pengujian indeks bias terhadap bioetanol yang dihasilkan, maka diperoleh persen bioetanol sebagai berikut :

a. Bioetanol dari bahan baku yang tidak didelignifikasi

$$\text{Indeks bias} = 1,34420$$

$$Y = 0,0293x + 1,333$$

$$1,34420 = 0,0293x + 1,333$$

$$1,34420 - 1,333 = 0,0293x$$

$$0,0112 = 0,0293x$$

$$x = 38,22 \%$$

b. Bioetanol dari bahan baku yang didelignifikasi

$$\text{Indeks bias} = 1,35654$$

$$Y = 0,0293x + 1,333$$

$$1,35654 = 0,0293x + 1,333$$

$$1,35654 - 1,333 = 0,0293x$$

$$0,02354 = 0,0293x$$

$$x = 80,34 \%$$

B.3.2. Densitas Bioetanol

Menghitung densitas produk bioetanol, maka diperoleh data sebagai berikut :

a. Bioetanol dari bahan baku yang tidak didelignifikasi

- Berat piknometer kosong = 33,86 gram

- Berat piknometer+aquades = 58,75 gram

- Berat aquades = (berat pikno+aquades)-(berat pikno kosong)

$$= (58,75-33,86) \text{ gram} = 24,89 \text{ gram}$$

- Berat Pikno + Etanol = 55,87 gr

- Volume aquades = volume piknometer

$$= \frac{\text{berat aquades}}{P \text{ aquades}} = \frac{24,89 \text{ gr}}{0,998 \text{ gr/ml}} = 24,93 \text{ ml}$$

- Berat jenis etanol = $\frac{55,87 \text{ gr} - 33,86 \text{ gr}}{24,93 \text{ ml}} = 0,8829 \text{ gr/ml}$

b. Bioetanol dari bahan baku yang didelignifikasi

- Berat piknometer kosong = 33,86 gram

- Berat piknometer+aquades = 58,75 gram

- Berat aquades = (berat pikno+aquades)-(berat pikno kosong)

$$= (58,75-33,86) \text{ gram} = 24,89 \text{ gram}$$

- Berat Pikno + Etanol = 56,53 gr

- Volume aquades = volume piknometer

$$= \frac{\text{berat aquades}}{P \text{ aquades}} = \frac{24,89 \text{ gr}}{0,998 \text{ gr/ml}} = 24,93 \text{ ml}$$

- Berat jenis etanol = $\frac{56,53 \text{ gr}-33,86 \text{ gr}}{24,93 \text{ ml}} = 0,9093 \text{ g/ml}$

B.3.3. Rendemen Bioetanol

a. Bioetanol dari bahan baku yang tidak dilegnifikasi

Berat awal = 10,3 kg

Berat jenis = 0,8829 gr/ml

Berat bioetanol = berat jenis x volume bioetanol

$$= 0,8829 \text{ gr/ml} \times 2.700 \text{ ml} = 2383,83 \text{ gr} = 2,38 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{berat awal (Kg)}}{\text{berat bioetanol(Kg)}} \times 100\% \\ &= \frac{2,38 \text{ Kg}}{10,3 \text{ Kg}} \times 100\% = 23,1 \% \end{aligned}$$

b. Bioetanol dari bahan baku yang dilegnifikasi

Berat awal = 10,3 kg

Berat jenis = 0,9093 g/ml

Berat bioetanol = berat jenis x volume bioetanol

$$= 0,9093 \text{ g/ml} \times 4.300 \text{ ml} = 3.910 \text{ gr} = 3,91 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{berat awal (Kg)}}{\text{berat bioetanol(Kg)}} \times 100\% \\ &= \frac{3,91 \text{ Kg}}{10,3 \text{ Kg}} \times 100\% = 37,9 \% \end{aligned}$$

Tabel B.4. Karakteristik Bioetanol

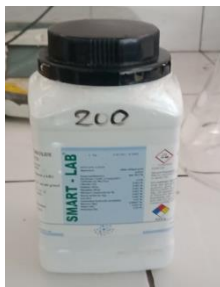
No	Jenis Analisis	Massa (Kg)	Bioetanol (Liter)	Indeks Bias	Densitas (gr/ml)	Rendemen (%)	Persen Bioetanol
1	Bioetanol dari bahan baku yang tidak didelignifikasi	10,3	2,7	1,34420	0,8829	23,1	38,22 %
2	Bioetanol dari bahan baku yang didelignifikasi	10,3	4,3	1,35654	0,9093	37,9	80,34 %

LAMPIRAN C DOKUMENTASI

C.1. Pembuatan Larutan

C.1.1. Membuat larutan NaOH 10 %, 20%, dan 30 % dalam 1000 ml

Mengambil 100 gr NaOH, 200 gr NaOH, dan 300 gr NaOH kemudian masing-masing NaOH dimasukkan kedalam Erlenmeyer 1000 ml dan selanjutnya menambahkan aquadest hingga batas 1000 ml di Erlenmeyer.



NaOH padatan



100 gr NaOH



NaOH 10 % dlm 1000 ml

C.1.2. Membuat larutan NaOH 17,5 % dalam 1000 ml

Mengambil 175 gram NaOH kemudian dimasukkan kedalam Erlenmeyer 1000 ml dan selanjutnya menambahkan aquadest hingga batas 1000 ml di Erlenmeyer.



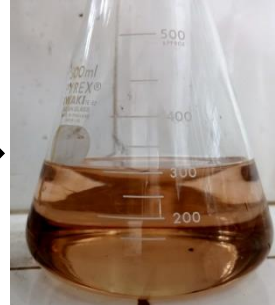
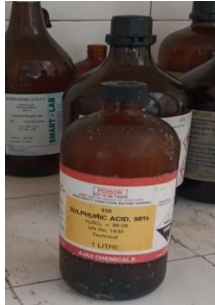
175 gr NaOH



NaOH 17,5 % dlm 1000 ml

C.1.3. Membuat larutan H_2SO_4 72 % dalam 500 ml

Mengambil 220 ml H_2SO_4 98 % kemudian dimasukkan kedalam Erlenmeyer dan selanjutnya menambahkan aquadest sebanyak 80 ml, hingga batas mencapai 300 ml.



H_2SO_4 98 % liquid

Larutan H_2SO_4 72 % dlm 300 ml

C.1.4. Membuat larutan Asam Asetat 2 N dalam 300 ml

Mengambil 35 ml Asam Asetat 98 % kemudian dimasukkan kedalam Erlenmeyer dan selanjutnya menambahkan aquadest sebanyak 265 ml, hingga batas mencapai 300 ml.



Asam Asetat 98 % liquid

Asam Asetat 2N dlm 300 ml

C.2. Proses Delignifikasi Batang Pisang

1. Bahan baku batang pisang dipotong-potong menjadi ukuran yang kecil dan dikeringkan di bawah sinar matahari selama 3-5 hari. Kemudian batang pisang digiling hingga halus diambil sebanyak 500 grm sebagai bahan baku pembuatan pulp dan di blender hingga hancur.



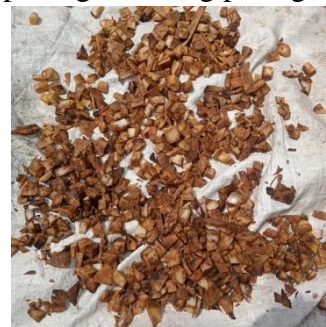
Batang Pisang



potongan batang pisang



Batang pisang di blender hingga halus



Pengeringan batang pisang dengan matahari



Batang pisang di oven pada suhu 105°C

2. Mengambil 180 gr batang pisang kering ke dalam alat delignifikasi, kemudian ditambahkan volume NaOH 10 %. Selanjutnya dipanaskan pada suhu 100°C selama 30 menit. Lalu serat batang pisang disaring dan dikeringkan di oven pada suhu 105°C selama 2 jam. Mengulangi proses delignifikasi untuk konsentrasi NaOH 20% dan 30% pada suhu 150°C dan 200°C .



180 gr batang pisang

Proses delignifikasi (100°C)

NaOH 10 %



Penyaringan dan pengeringan serat batang pisang



Serat batang pisang kering

C.2.1 Analisis Kadar Selulosa

Berikut ini adalah dokumentasi analisis kadar selulosa, sebagai berikut.



Kertas Saring



sampel 3 gr



Sampel ditambah NaOH
dan didiamkan 30 menit



Penyaringan sampel



Sampel dicuci aquades dan
ditambah Asam Asetat 2 N



pencucian sampel dgn
50 ml aquadest (5x)



Pengeringan Sampel



Penimbangan sampel



Hasil

C.2.3. Analisis Kadar Lignin

Berikut ini adalah dokumentasi analisis kadar lignin :



Sampel 2 gram



Penambahan Asam Sulfat



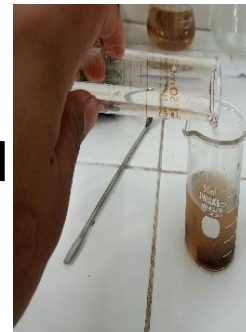
sampel dijaga di 20°C



Penyaringan Lignin



Pendidihan Larutan



Penambahan Aqdest



Pencucian lignin



Pengeringan Lignin



Hasil

C.3. Proses Fermentasi dan distilasi



Fermentasi bahan baku



hasil fermentasi



Distilasi bioetanol



hasil bioetanol

C.4. Proses Adsorpsi



Zeolit alam



aktivasi zeolit alam dengan NaOH



Campuran adsorben dan bioetanol

Distilasi Bioetanol



Proses distilasi

Hasil bioetanol

C.5. Blending bioetanol



Blending bioetanol dan pertalite

Produk gasohol

C.6. Foto Ketika Penelitian



Mengambil pelarut



Menimbang sampel



Analisis kadar selulosa dan lignin



Distilasi bioetanol

