

LAMPIRAN 1

Data Hasil Penelitian dan Perhitungan

DATAHASIL PENELITIAN

Tabel 10. Jumlah Titran Yang Dibutuhkan Selama Analisa

Konsentrasi H ₂ SO ₄ (N)	Menit ke-	Na ₂ SO ₄ 0,1N (ml)	
		Tapioka	Maizena
0,5	15	25,6	25,7
	30	25,8	25,5
	45	25,2	25,25
	60	25,0	25,4
	75	24,6	25,3
1	15	25,6	25,65
	30	25,5	25,4
	45	25,1	25,0
	60	24,7	24,8
	75	24,2	24,5

Keterangan : Titrasi Blanko = 29,8 ml

PERHITUNGAN

a. Pembuatan Larutan

Na-Tiosulfat 0,1 N dalam 1 l *aquadest*

$$\begin{aligned} gr &= M V BM \\ &= 0,1 \text{ mol/l} \times 1 \text{ l} \times 248,21 \text{ gr/mol} \\ &= 24,821 \text{ gr} \end{aligned}$$

Larutan H₂SO₄ 4 N dalam 500 ml *aquadest*

$$\begin{aligned} N &= \frac{\% \rho 1000}{BM} \times \text{Valensi} \\ &= \frac{98\% 1,84 \text{ gr/ml} 1000}{98,08 \text{ gr/mol}} \times \text{Valensi} \\ &= 18,385 \text{ mol/ml} \times 2 \text{ grek/mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_1 \times V_1 &= N_2 \times V_2 \\ 36,77 \text{ grek/ml} \times V_1 &= 4 \times 500 \text{ ml} \\ V_1 &= 0,5439 = 54,34 \text{ ml} \end{aligned}$$

Larutan H₂SO₄ 2 N dalam 50 ml *aquadest*

$$\begin{aligned} N &= \frac{\% \rho 1000}{BM} \times \text{Valensi} \\ &= \frac{98\% 1,84 \text{ gr/ml} 1000}{98,08 \text{ gr/mol}} \times 2 \text{ grek/mol} \\ &= 36,77 \text{ grek/ml} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_1 \times V_1 &= N_2 \times V_2 \\ 36,77 \text{ grek/ml} \times V_1 &= 2 \text{ N} \times 50 \text{ ml} \\ V_1 &= 2,7 \text{ ml} \end{aligned}$$

Volume Katalis H₂SO₄

- H₂SO₄ 0,5 N dalam 50 ml *aquadest*

$$M_1 = \frac{\% \rho 1000}{BM}$$

$$= \frac{98\% \times 1,84 \frac{gr}{ml} \times 1000}{98,08 \text{ gr/mol}}$$

$$= 18,385 \text{ mol/ml}$$

$$N = M \times \text{Valensi}$$

$$= 18,385 \text{ mol/ml} \times 2 \text{ grek/mol} = 36,77 \text{ grek/ml}$$

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

$$36,77 \text{ grek/ml} \times V_1 = 0,5 \text{ grek/ml} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = 0,68 \text{ ml}$$

- H₂SO₄ 1 N dalam 50 ml *aquadest*

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

$$36,77 \text{ grek/ml} \times V_1 = 1 \text{ grek/ml} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = 1,36 \text{ ml}$$

b. Mengetahui Konsentrasi Na-Tiosulfat dan Volume Titran Sesungguhnya

Untuk memperoleh nilai selisih yang sesuai dengan natrium tiosulfat yang digunakan. Hasil selisih antara titrasi blanko dan titrasi sampel selanjutnya dimasukkan ke dalam rumus berikut :

$$\text{ml Natrium tiosulfat} = \frac{a - b}{0,1N} \times N \text{ tiosulfat}$$

Dimana

a = Titrasi blanko

b = Titrasi sampel

N tiosulfat = Normalitas natrium tiosulfat hasil standarisasi

Data standarisasi Na₂S₂O₃ dengan KIO₃ :

Konsentrasi KIO₃ = 0,01N

Volume KIO₃ = 10 mL

Volume Na₂S₂O₃ rata-rata = 10,467 mL

Konsentrasi Na₂S₂O₃

$$\begin{aligned}
 (VN)KIO_3 &= (VN) Na_2S_2O_3 \\
 10 \text{ mL} \times 0,0101 \text{ N} &= 10,467 \text{ ml} \times N Na_2S_2O_3 \\
 N Na_2S_2O_3 &= (10 \text{ ml} \times 0,01 \text{ N}) / 10,467 \text{ ml} \\
 N Na_2S_2O_3 &= 0,095 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Dari hasil standardisasi N Na₂S₂O₃ adalah 0,095N

c. Menghitung Selisih ml Natrium Tiosulfat Yang sesungguhnya

Dibawah ini adalah selisih ml Natrium tiosulfat yang sebenarnya untuk tepung tapioka setelah dimasukan ke dalam rumus:

$$\text{ml Natrium tiosulfat} = \frac{a - b}{0,1N} \times N \text{ tiosulfat}$$

Tabel 11. Hasil Selisih Volume Blanko dan Volume Titran Variasi Konsentrasi Asam Sulfat 0,5N dengan Na₂S₂O₃ 0,095 N

Konsentrasi H ₂ SO ₄ (N)	a-b (ml Na ₂ SO ₄ 0,1N)	ml natrium tiosulfat
0,5	4,2	3,99
	4	3,8
	4,6	4,37
	4,8	4,56
	5,2	4,94
1	4,2	3,99
	4,3	4,085
	4,7	4,465
	5,1	4,845
	5,6	5,32

Dan selisih ml Natrium tiosulfat yang sebenarnya untuk tepung maizena dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Selisih Volume Blanko dan Volume Titran Variasi Konsentrasi Asam Sulfat 1N dengan Na₂S₂O₃ 0,095 N

Konsentrasi H ₂ SO ₄ (N)	a-b (ml Na ₂ SO ₄ 0,1N)	ml Natrium tiosulfat
0,5	4,1	3,895
	4,3	4,085
	4,55	4,323
	4,4	4,18
	4,5	4,275
1	4,15	3,943
	4,4	4,18
	4,8	4,56
	5	4,75
	5,3	5,035

d. Menghitung Jumlah Glukosa(mg) Yang Terbentuk

Setelah mendapat ml Natrium tiosulfat yang sesungguhnya, dilakukan pembacaan jumlah glukosa pada tabel luff schoorl. Bila selisih yang diperoleh tidak ada pada tabel dilakukan pengolahan data secara interpolasi dengan rumus :

$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1}$$

Pada Tepung tapioka

Jumlah glukosa yang diperoleh setiap 15 menit saat menggunakan H₂SO₄ 0,5N

- Menit ke-15

$$\frac{3,99 - 3}{4 - 3} = \frac{y - 7,2}{9,7 - 7,2}$$

$$\frac{0,99}{1} = \frac{y - 9,7}{2,5}$$

$$y = 2,475 + 7,2 = 9,675 \text{ mg}$$

- Menit ke-30

$$\frac{3,8 - 3}{4 - 3} = \frac{y - 7,2}{9,7 - 7,2}$$

$$\frac{0,61}{1} = \frac{y - 7,2}{2,5}$$

$$y = 1,525 + 7,2 = 8,725 \text{ mg}$$

- Menit ke-45

$$\frac{4,37 - 4}{5 - 4} = \frac{y - 9,7}{12,2 - 9,7}$$

$$\frac{0,37}{1} = \frac{y - 9,7}{2,5}$$

$$y = 0,925 + 9,7 = 10,695 \text{ mg}$$

- Menit ke-60

$$\frac{4,56 - 4}{5 - 4} = \frac{y - 9,7}{12,2 - 9,7}$$

$$\frac{0,56}{1} = \frac{y - 9,7}{2,5}$$

$$y = 1,4 + 9,7 = 11,1 \text{ mg}$$

- Menit ke-75

$$\frac{4,94 - 4}{5 - 4} = \frac{y - 9,7}{12,2 - 9,7}$$

$$\frac{0,94}{1} = \frac{y - 9,7}{2,5}$$

$$y = 2,35 + 9,7 = 12,05 \text{ mg}$$

Jumlah glukosa yang diperoleh setiap 15 menit saat menggunakan H₂SO₄ 1N

- Menit ke-15

$$\frac{3,99 - 3}{4 - 3} = \frac{y - 7,2}{9,7 - 7,2}$$

$$\frac{0,99}{1} = \frac{y - 7,2}{2,5}$$

$$y = 2,475 + 7,2 = 9,675 \text{ mg}$$

- Menit ke-30

$$\frac{4,18 - 4}{5 - 4} = \frac{y - 9,7}{12,2 - 9,7}$$

$$\frac{0,18}{1} = \frac{y - 9,7}{2,5}$$

$$y = 0,45 + 9,7 = 9,913 \text{ mg}$$

- Menit ke-45

$$\frac{4,465 - 4}{5 - 4} = \frac{y - 9,7}{12,2 - 9,7}$$

$$\frac{0,465}{1} = \frac{y - 9,7}{2,5}$$

$$y = 1,163 + 9,7 = 10,863 \text{ mg}$$

- Menit ke-60

$$\frac{4,845 - 4}{5 - 4} = \frac{y - 9,7}{12,2 - 9,7}$$

$$\frac{0,845}{1} = \frac{y - 9,7}{2,5}$$

$$y = 2,113 + 9,7 = 11,813 \text{ mg}$$

- Menit ke-75

$$\frac{5,178 - 5}{6 - 5} = \frac{y - 12,2}{14,7 - 12,2}$$

$$\frac{0,178}{1} = \frac{y - 9,7}{2,5}$$

$$y = 0,455 + 12,2 = 12,645 \text{ mg}$$

Tepung Maizena

Jumlah glukosa yang diperoleh setiap 15 menit saat menggunakan H₂SO₄ 0,5N

- Menit ke-15

$$\frac{3,895 - 3}{4 - 3} = \frac{y - 7,2}{9,7 - 7,2}$$

$$\frac{0,895}{1} = \frac{y - 7,2}{2,5}$$

$$y = 2,238 + 7,2 = 9,438 \text{ mg}$$

- Menit ke-30

$$\frac{4,085 - 4}{5 - 4} = \frac{y - 9,7}{12,2 - 9,7}$$

$$\frac{0,085}{1} = \frac{y - 9,7}{2,5}$$

$$y = 0,213 + 9,7 = 9,913 \text{ mg}$$

- Menit ke-45

$$\frac{4,323 - 4}{5 - 4} = \frac{y - 9,7}{12,2 - 9,7}$$

$$\frac{0,323}{1} = \frac{y - 9,7}{2,5}$$

$$y = 0,808 + 9,7 = 10,508 \text{ mg}$$

- Menit ke-60

$$\frac{4,18 - 4}{5 - 4} = \frac{y - 9,7}{12,2 - 9,7}$$

$$\frac{0,18}{1} = \frac{y - 9,7}{2,5}$$

$$y = 0,45 + 9,7 = 10,15 \text{ mg}$$

- Menit ke-75

$$\frac{4,275 - 4}{5 - 4} = \frac{y - 9,7}{12,2 - 9,7}$$

$$\frac{0,275}{1} = \frac{y - 9,7}{2,5}$$

$$y = 0,688 + 9,7 = 10,388 \text{ mg}$$

Jumlah glukosa yang diperoleh setiap 15 menit saat menggunakan H₂SO₄ 1N

- Menit ke-15

$$\frac{3,943 - 3}{4 - 3} = \frac{y - 7,2}{9,7 - 7,2}$$

$$\frac{0,943}{1} = \frac{y - 7,2}{2,5}$$

$$y = 2,358 + 7,2 = 9,558 \text{ mg}$$

- Menit ke-30

$$\frac{4,18 - 4}{5 - 4} = \frac{y - 9,7}{12,2 - 9,7}$$

$$\frac{0,18}{1} = \frac{y - 9,7}{2,5}$$

$$y = 0,45 + 9,7 = 10,15 \text{ mg}$$

- Menit ke-45

$$\frac{4,56 - 4}{5 - 4} = \frac{y - 9,7}{12,2 - 9,7}$$

$$\frac{0,56}{1} = \frac{y - 9,7}{2,5}$$

$$y = 1,4 + 9,7 = 11,1 \text{ mg}$$

- Menit ke-60

$$\frac{4,75 - 4}{5 - 4} = \frac{y - 9,7}{12,2 - 9,7}$$

$$\frac{0,75}{1} = \frac{y - 9,7}{2,5}$$

$$y = 1,875 + 9,7 = 11,575 \text{ mg}$$

- Menit ke-75

$$\frac{5,035 - 5}{6 - 5} = \frac{y - 12,2}{14,7 - 12,2}$$

$$\frac{0,035}{1} = \frac{y - 9,7}{2,5}$$

$$y = 0,088 + 12,2 = 12,288 \text{ mg}$$

Dan diperoleh data hasil perhitungan untuk tepung tapioka dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Data Hasil Perhitungan jumlah Glukosa Pada Sampel hasil hidrolisis Tepung Tapioka

Konsentrasi H ₂ SO ₄ (N)	ml natrium tiosulfat	Glukosa (mg)
0,5	3,99	9,675
	3,8	8,725
	4,37	10,695
	4,56	11,1
	4,94	12,05
1	3,99	9,675
	4,085	9,913
	4,465	10,863
	4,845	11,813
	5,32	12,645

Dan untuk tepung Maizena dapat dilihat Pada Tabel 14.

Tabel 14. Data Hasil Perhitungan jumlah Glukosa Pada Sampel hasil hidrolisis Tepung Maizena

Konsentrasi H ₂ SO ₄ (N)	ml natrium tiosulfat	Glukosa (mg)
0,5	3,895	9,438
	4,085	9,913
	4,323	10,508
	4,18	10,15
	4,275	10,388
1	3,943	9,588
	4,18	10,15
	4,56	11,1
	4,75	11,575
	5,035	12,288

e. Menghitung persen konversi

Untuk mengetahui jumlah pati mula mula dalam 10 ml sampel yang diuji dilakukan perhitungan kadar pati dengan rumus:

$$\frac{10\text{ml}}{500\text{ml}} \times 50 \text{ gr} \times \% \text{Pati}$$

Untuk tepung Tapioka

$$\frac{10\text{ml}}{500\text{ml}} \times 50 \text{ gr} \times 86,9\% = 0,869 \text{ gr}$$

Untuk Tepung Maizena

$$\frac{10\text{ml}}{500\text{ml}} \times 50 \text{ gr} \times 85\% = 0,85 \text{ gr}$$

Untuk menghitung jumlah glukosa yang terbentuk dalam 10 ml sampel yang diuji sebelum pengenceran (faktor pengenceran=10), digunakan rumus

glukosa = mg glukosa x Faktor Pengenceran

Untuk Tepung Tapioka

Konsentrasi katalis 0,5 N

- Menit ke-15

$$\text{Glukosa} = 9,675\text{mg} \times 10 \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} = 0,09675 \text{ gr}$$

- Menit ke-30

$$\text{Glukosa} = 87,25\text{mg} \times 10 \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} = 0,08725 \text{ gr}$$

- Menit ke-45

$$\text{Glukosa} = 10,695\text{mg} \times 10 \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} = 0,10695 \text{ gr}$$

- Menit ke-60

$$\text{Glukosa} = 11,1\text{mg} \times 10 \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} = 0,111 \text{ gr}$$

- Menit ke-75

$$\text{Glukosa} = 12,05\text{mg} \times 10 \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} = 0,1205 \text{ gr}$$

Konsentrasi katalis 1 N

- Menit ke-15

$$\text{Glukosa} = 9,675\text{mg} \times 10 \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} = 0,09675 \text{ gr}$$

- Menit ke-30

$$\text{Glukosa} = 9,913\text{mg} \times 10 \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} = 0,09913 \text{ gr}$$

- Menit ke-45

$$\text{Glukosa} = 10,508\text{mg} \times 10 \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} = 0,10508 \text{ gr}$$

- Menit ke-60

$$\text{Glukosa} = 11,813\text{mg} \times 10 \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} = 0,11813 \text{ gr}$$

- Menit ke-75

$$\text{Glukosa} = 12,645\text{mg} \times 10 \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} = 0,12645 \text{ gr}$$

Untuk Tepung Maizena

Konsentrasi katalis 0,5 N

- Menit ke-15

$$\text{Glukosa} = 9,438\text{mg} \times 10 \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} = 0,09438 \text{ gr}$$

- Menit ke-30

$$\text{Glukosa} = 9,913\text{mg} \times 10 \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} = 0,09913 \text{ gr}$$

- Menit ke-45

$$\text{Glukosa} = 10,508\text{mg} \times 10 \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} = 0,10508 \text{ gr}$$

- Menit ke-60

$$\text{Glukosa} = 10,15\text{mg} \times 10 \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} = 0,1015 \text{ gr}$$

- Menit ke-75

$$\text{Glukosa} = 10,388\text{mg} \times 10 \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} = 0,10388 \text{ gr}$$

Konsentrasi katalis 1 N

- Menit ke-15

$$\text{Glukosa} = 9,588\text{mg} \times 10 \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} = 0,09588 \text{ gr}$$

- Menit ke-30

$$\text{Glukosa} = 10,15\text{mg} \times 10 \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} = 0,1015 \text{ gr}$$

- Menit ke-45

$$\text{Glukosa} = 11,1\text{mg} \times 10 \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} = 0,111 \text{ gr}$$

- Menit ke-60

$$\text{Glukosa} = 11,575\text{mg} \times 10 \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} = 0,11575 \text{ gr}$$

- Menit ke-75

$$\text{Glukosa} = 12,288\text{mg} \times 10 \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} = 0,1228 \text{ gr}$$

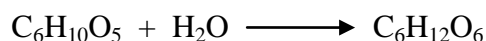
Menghitung persen konversi pembentukan glukosa

$$\% \text{konversi} = \frac{\text{mol bereaksi}}{\text{mol mula mula}} \times 100\%$$

Untuk Tepung Tapioka

Konsentrasi H₂SO₄ 0,5 N

- Menit ke-15



Mula-mula	0,0053642	-	mol
Bereaksi	0,0005375	0,0005375	mol
Sisa	0,0048274	0,0005375	mol
BM	162	180	gr/mol
Massa	0,7819254	0,09675	gr

$$\% \text{konversi} = \frac{0,0005375}{0,0053642} \times 100\% = 10,02\%$$

Dengan cara yang sama dapat ditabulasikan seperti pada Tabel 15.

Tabel 15. Data Hasil Perhitungan Konversi Pati

Konsentrasi H ₂ SO ₄	Menit ke-	Konversi (%)	
		Tepung tapioka	Tepung Maizena
0,5	15	10,02013	9,993176
	30	9,036244	10,49612
	45	11,07652	11,12612
	60	11,49597	10,74706
	75	12,47986	10,99906
1	15	10,02013	10,152
	30	10,26662	10,74706
	45	11,25051	11,75294
	60	12,2344	12,25588
	75	13,09608	13,01082

f. Menghitung $-\ln(1-x)$

Untuk Tepung Tapioka

- Menit ke-15

$$\begin{aligned} -\ln(1-x) &= -\ln(1 - 0,1002013) \\ &= 0,105584 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama dapat ditabulasikan seperti pada Tabel 16.

Tabel 16. Data Hasil Perhitungan $-\ln(1-x)$

Konsentrasi H_2SO_4	Menit ke-	$-\ln(1-x)$	
		Tepung Tapioka	Tepung Maizena
0,5	15	0,105584	0,10286
	30	0,094709	0,108327
	45	0,117394	0,115218
	60	0,122122	0,111067
	75	0,133301	0,113825
1	15	0,105584	0,104583
	30	0,108327	0,111067
	45	0,119353	0,122122
	60	0,130501	0,127696
	75	0,140367	0,136122

Tabel 17. Penetapan gula menurut Luff-Schoorl

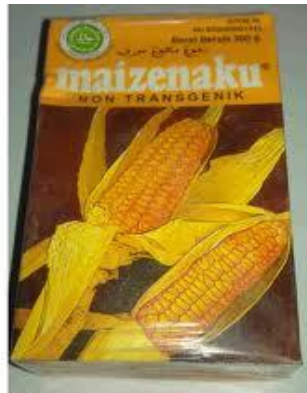
ml Na ₂ S ₂ O ₃	Glukosa	Galaktosa	Laktosa	Maltose
1	2,4	2,7	3,6	3,9
2	4,8	5,5	7,3	7,8
3	7,2	8,3	11,0	11,7
4	9,7	11,2	14,7	15,6
5	12,2	14,1	18,4	19,6
6	14,7	17,0	22,1	23,5
7	17,2	20,0	25,8	27,5
8	19,8	23,0	29,5	31,5
9	22,4	26,0	33,2	35,5
10	25,0	29,0	37,0	39,5
11	27,6	32,0	40,8	43,5
12	30,0	35,0	44,6	47,5
13	33,0	38,1	48,4	51,6
14	35,7	41,2	52,2	55,7
15	38,5	44,4	56,0	59,8
16	41,3	47,6	59,9	63,9
17	44,2	50,8	63,8	68,0
18	47,1	54,0	67,7	72,2
19	50,0	57,3	71,7	76,5
20	52,1	60,7	75,7	80,9
21	56,1	64,2	79,8	85,4
22	59,1	67,7	83,9	90,0
23	62,2	71,3	88,0	94,6

Sumber : BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Departemen Perindustrian

LAMPIRAN 2

Gambar Penelitian

BAHAN BAKU



a.



b.

Gambar 15: a.Tepung Maizena b.Tepung Tapioka

ANALISA SAMPEL



Gambar 16. Tepung Dihidrolisis di dalam Labu Leher empat



Gambar 17. 10 ml Sampel Diencerkan dalam 100 ml Aquadest



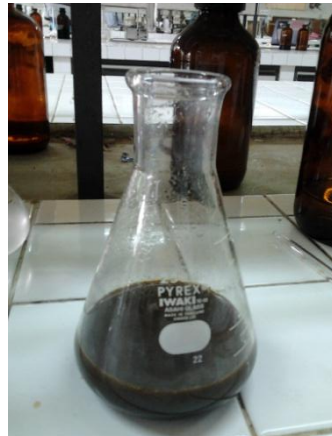
Gambar 18. 10 ml Sampel Pengenceran + 15 ml Aquadest + 25 ml Larutan Luff Schoorl



Gambar 19. Memanaskan Campuran ± 10 menit



Gambar 20. Campuran Setelah Didinginkan Dengan Air Dingin



Gambar 21. Campuran Setelah ditambah 10 ml KI 30% dan 25 ml H_2SO_4 4M



Gambar 22. Menitrasi Hingga Warna Kuning Hilang



Gambar 23. Sampel Setelah Warna Kuning Hilang



Gambar 24. Menambahkan 3 tetes indikator kanji



Gambar 25. Menitrasi Kembali Hingga Warna Biru Hilang Menjadi Putih



Gambar 26. Hasil Akhir Titrasi

LAMPIRAN 3

Surat Menyurat