

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan uraian pembahasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kadar glukosa terbanyak terdapat pada sampel yang dihidrolisis menggunakan HCl 0,5 M yaitu 0,12%.
2. Waktu fermentasi sangat berpengaruh pada kadar alkohol yang dihasilkan, waktu yang paling banyak menghasilkan alkohol yaitu fermentasi hari ke 5 dan ke 7 yaitu 6,26%.
3. Kadar alkohol yang dihasilkan pada fermentasi hari ke 3, 5, 7, dan 9 berturut-turut adalah (3,13%), (6,26%), (6,26%), (2,08%).

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian ini, agar kadar alkohol yang dihasilkan lebih banyak disarankan pada saat melakukan fermentasi suhu pada inkubator lebih rendah dan bisa dicoba juga dengan menggunakan alat destilasi bertingkat pada saat proses destilasi. Jika ingin melakukan analisis menggunakan GCMS, alkohol hasil destilasi sebaiknya langsung diuji GCMS pada hari itu juga agar alkohol tersebut tidak akan menguap.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M. 1997. *Teknik Kromatografi untuk analisis bahan makanan*. Yogyakarta : ANDI
- Apry, 2010. *Kromatografi gas dan aplikasinya*. (Online)<http://apryshinsetsuboy.blogspot.com/2010/2012/kromatografi-gas-danaplikasinya-pada.html>. Diakses 15 Februari 2014
- Aryaningrum, 2011. Kandungan kimia jagung dan manfaatnya bagi kesehatan. (Online)<http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/tmp/artikel-ppmjagung2.doc>. Diakses 12 Februari 2014 pukul 19:30
- Balat M, Balat H, Oz C. 2008. *Proges in bioethanol processing*. Proges Energy Combustion Science 34
- BPIJ, 2010. Teknik Pengembangan Budidaya Jagung Gorontalo (Binthe). (online)<http://cybex.deptan.go.id/lokalita/binthe-biluhuta-jagung-gorontalo>. Diakses 12 Februari 2014 pukul 19:36
- BPS. 2005. Statistik Indonesia. Statistics Indonesia and Direktorat General Of Foodcrops. Jakarta
- Budhiutama, Lita. 2011. *Optimasi Produksi Bioetanol Dari Sampah Organik Dengan Pretreatman Kimiawi Dan Fermentasi Oleh Saccharomyces Cerevisiae*. Jakarta : UPI
- Dewati, Retno. 2008. Limbah Kulit Pisang Kepok sebagai Bahan Baku Pembuatan Ethanol. Skripsi. UPN "Veteran" Jatim : Surabaya.
- Fatmawati, 2014. *Pemanfaatan Kulit Pisang Kepok Untuk Pembuatan Alkohol Dengan Cara Fermentasi*. Gorontalo ; UNG
- Ftriliana, Lila. 2009. *Analisis Kadar Bioetanol Hasil Fermentasi Dari Pati Sagu (Metroxylon Sago) Asal Papua*. Skripsi. Manokwari : UNP

- Idral, Salim, Mardiyah, (2012). *Pembuatan alkohol dari ampas sagu dengan proses hidrolisis Asam dan menggunakan Saccharomyces Cerevisiae*. Jurnal Kimia Unand, Volume 1 (No 1)
- Iriany et al. (2011). “*Asal, Sejarah, Evolusi, dan Taksonomi Tanaman Jagung*”. (Online)<http://pustaka.litbang.deptan.go.id//bppi/lengkap/bpp10231.pdf>. Diakses 12 Februari 2014 pukul 20:20
- Iriany, R. N., M. Yasin H.G., dAan A. Takdir M., 2007. Asal, Sejarah evolusi, dan taksonomi tanaman jagung. Di dalam : sumarno et al. (editor). *Jagung : teknik Produksi pengembangan*. Balai penelitian dan pengembangan pertanian. Pusat penelitian dan pengembangan tanaman pangan, Bogor
- Isroi, 2008. Mengukur Kadar Alkohol.(Online) <http://isroi.com/2008/12/19/mengukur-kadar-alkohol>. Di akses 12 februari 2014 pukul 20:26
- Komarayati, Sri dan Gusmailina. 2010. *Prospek Bioetanol Sebagai Pengganti Minyak Tanah*. Jurnal
- Meryandini dkk. (2009). *Isolasi Bakteri Selulolitik Dan Karakterisasi Enzimnya*. MAKARA, SAINS, VOL. 13, (NO 1)
- Muksin, Fatma, 2013. *Optimasi Variasi Konsentrasi Ragi Dan Waktu Fermentasi pada Pembuatan Alkohol dari buah mengkudu*. Skripsi. Gorontalo : UNG
- Muniroh, Lailatul, dan Lutfi, Khiqmiawati Fatih. 2011. *Produk bioetanol dari limbah batang jagung dengan menggunakan proses hidrolisa enzim dan fermentasi*. Presentasi tugas akhir. Surabaya : ITS
- Muslihah, Sitti. 2012. *Pengaruh penambatan urea dan lama fermentasi yang berbeda terhadap kadar bioetanol dari sampah organik*. Malang : UIN
- Nugraheni, Purnaningsih, Novianti, Wulandari. 2012. Materi bakteorologi perhitungan jumlah mikroba. (Online) <http://desdicik.blogspot.com/2013/04/malah-bakteriologi-perhitungan-jumlah.html>. Di akses 12 februari 2014 pukul 20:23

- Pujiani. (2013). Biokonversi Limbah Tongkol Jagung Menjadi Alkohol. Skripsi. Gorontalo : UNG
- Rahim. 2009. *Produksi etanol oleh saccharomyces cerevisiae var. ellipsoideus dari sirup dekstrin pati sagu (Metroxylon sp). Menggunakan metode aerasi penuh dan aerasi dihentikan*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Sari, Ketut. (2009). *Produksi Alkohol Dari Rumput Gajah Secara Kimia*. Jurnal Teknik Kimia. Vol. \$ (NO 1)
- Sijabat. 2001. *Pemanfaatan air kelapa sebagai media dasar perumbuhan untuk memproduksi etanol oleh saccharomyces cerevisiae*. Skripsi. Bogor : Institut Pertanian Bogor. (online) diakses 23 Februari 2014.[http://www.google.co.id/url?q=http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/17537/F01HRS.pdf%3Fsequence%3D1&sa=U&ei=BNCBUcu2JIPtrAfM9YCQ&ved=0CB0QfjAB&usg=AFQjCNGzx9LZYozGEtC7ss6H\\_SCFm9Aakg](http://www.google.co.id/url?q=http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/17537/F01HRS.pdf%3Fsequence%3D1&sa=U&ei=BNCBUcu2JIPtrAfM9YCQ&ved=0CB0QfjAB&usg=AFQjCNGzx9LZYozGEtC7ss6H_SCFm9Aakg)
- Soebagio. (2003). *Kimia Analitik II*. JICA : Malang
- Soeprijanto. (2010). Biokonversi lignoselulosa dari residu limbah pertanian menjadi biofuel melalui hidrolisis enzim dan fermentasi. Pidato pengukuhan untuk jabatan guru besar. Kementrian pendidikan Nasional institut teknologi sepuluh november : Surabaya
- Soeprijanto. (2008). Biokonversi Selulose dari limbah tongkol jagung menjadi glukosa menggunakan jamur aspergillus niger. Jurnal purifikasi Vol. 9 (NO 2).
- Suarni dan I. GP. Sarasutha. 2002. Teknologi pengolahan jagung untuk meningkatkan nilai tambah dalam pengembangan agroindustri. Prosiding seminar nasional, BPTP Sulawesi Tengah.
- Supratman, Unang. 2008. Elusidasi Struktuk Senyawa Organik. Fakultas Matematika Dan ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjajaran. Jatinangor
- Sudarmaji, Haryono, Suhardi. 1989. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty Yogyakarta Bekerja sama dengan pusat antar Universitas Teknologi Indonesia : Serpong

Underwood. 1996. *Analisa Kimia Kuantitatif*. Jakarta : Erlangga

Zulfikar. (2010). *Destilasi*. (Online) [http://www.chem-is-try.org/materi\\_kimia/kimia-kesehatan/pemisahan-kimia-dan-analisis/destilasi](http://www.chem-is-try.org/materi_kimia/kimia-kesehatan/pemisahan-kimia-dan-analisis/destilasi). Di akses 12 february 2014 pukul 21:00

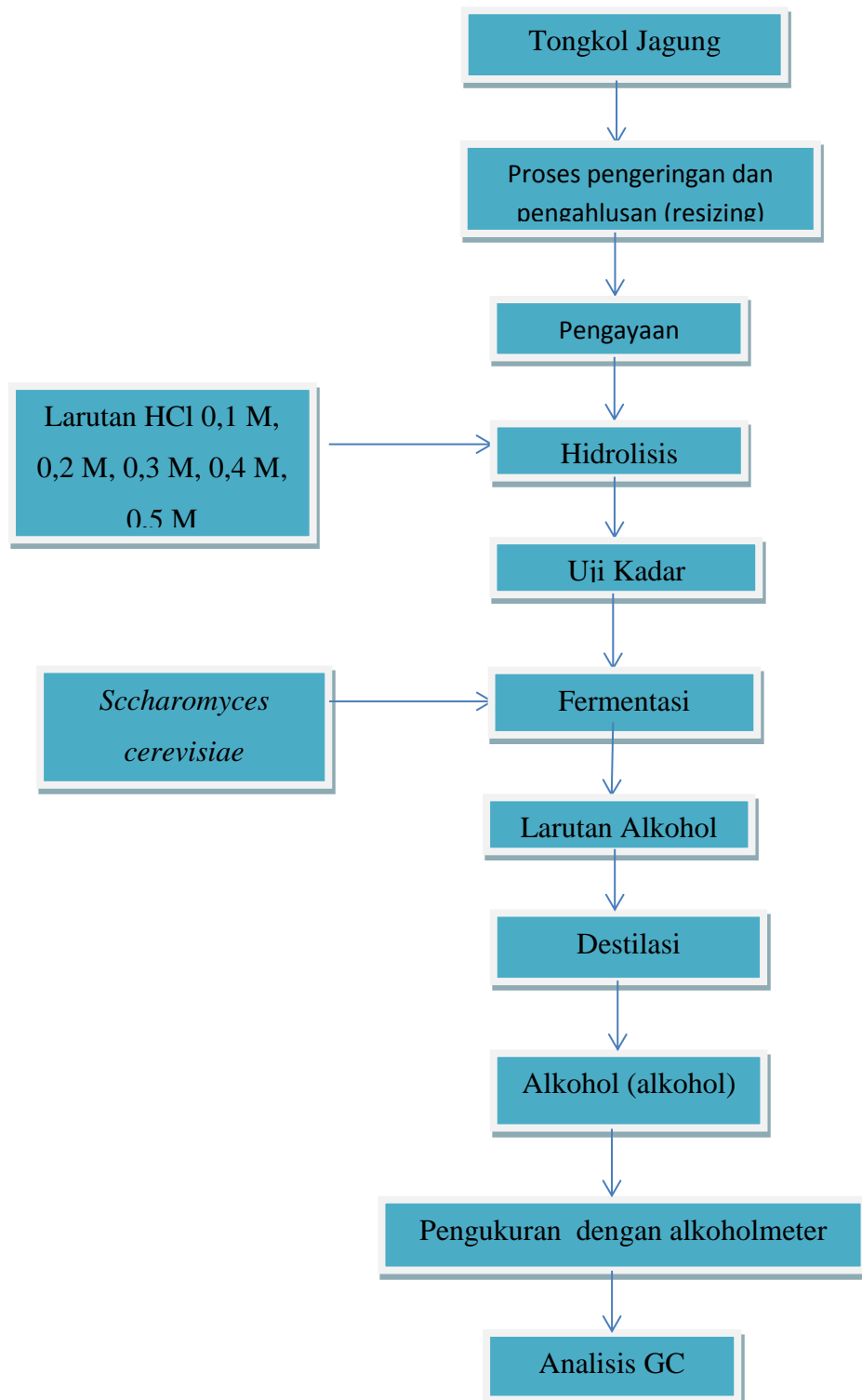
## LAMPIRAN I

### A. Pembuatan Reagen Luff-Shoorl

1. Menimbang 14,3 gram  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  anhidrat
2. Melarutkan dalam 300 mL aquades sambil diaduk, ditambahkan 50 gram asam sitrat yang telah dilarutkan dalam 50 mL air suling
3. Menambahkan 25 gram  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  yang telah dilarutkan dalam 100 mL air suling.
4. Memindahkan larutan tersebut ke dalam labu ukur 1 L, dipanaskan sampai tanda batas dengan air suling dan dihomogenkan
5. Dibiarkan semalaman dan disaring jika perlu

## LAMPIRAN II

### Prosedur Penelitian dalam Bentuk Diagram Alir



### LAMPIRAN III

#### A. Perhitungan Kadar Glukosa

Kadar glukosa yang didapatkan dari masing-masing sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$\text{Kadar glukosa} = \frac{\text{mg glukosa} \times \text{faktor pengenceran}}{\text{Berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$

Nilai m gr glukosa dapat dilihat pada tabel 2 halaman 10

- Untuk sampel 100 gr yg dihidrolisis dengan larutan HCl 0,1 M kadar glukosanya tidak dapat di hitung karena banyaknya hasilnya titrasi sampel lebih besar dari pada titrasi blanko. Hasil titrasi sampel (18,5 mL) dan hasil titrasi blanko ( 10,5 mL). mg glukosa dapat ditentukan dengan melihat Tabel diatas jika banyaknya titrasi blanko lebih besar dari titrasi sampel. Karena dalam penentuan mg glukosa, mL 0,1 Na-thiosulfat = titrasi blanko – titrasi sampel.

- Untuk sampel 100 gr yg dihidrolisis dengan larutan HCl 0,2 M

Titration blanko = 21,5 mL

Titration sampel = 19,5 mL

$$\text{Kadar glukosa} = \frac{\text{mg glukosa} \times \text{faktor pengenceran}}{\text{Berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$

$$4,8 \times \frac{50}{3}$$

$$= \frac{\quad}{100 \times 1000} \times 100 \%$$

$$= 0,08 \%$$

- Untuk sampel 100 gr yg dihidrolisis dengan larutan HCl 0,3 M

Titration blanko = 21 mL

Titration sampel = 19 mL

$$\text{Kadar glukosa} = \frac{\text{mg glukosa} \times \text{faktor pengenceran}}{\text{Berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$



$$\begin{aligned}
& 4,8 \times \frac{50}{3} \\
&= \frac{\quad}{100 \times 1000} \times 100 \% \\
&= 0,08 \%
\end{aligned}$$

➤ Untuk sampel 100 gr yg dihidrolisis dengan larutan HCl 0,5 M

Titration blanko = 19,5 mL

Titration sampel = 16,5 mL

$$\text{Kadar glukosa} = \frac{\text{mg glukosa} \times \text{faktor pengenceran}}{\text{Berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}
& 7,2 \times \frac{50}{3} \\
&= \frac{\quad}{100 \times 1000} \times 100 \% \\
&= 0,12 \%
\end{aligned}$$

## B. Perhitungan Jumlah Mikroba/Koloni

**Table 11.** Jumlah *Sacchormyces cerevisiae* pada pengenceran hasil fermentasi

Waktu Fermentasi (Hari)	Pengenceran							
	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>
3	612	568	410	115	10	2	0	3
5	872	601	573	301	33	13	11	5
7	920	817	711	465	42	34	16	0
9	747	619	477	100	0	22	5	1

### ❖ Perhitungan Jumlah Koloni (*Saccharomyces cerevisiae*)

1. Jumlah koloni pada pengenceran hasil fermentasi hari ke 3

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Koloni} &= \text{jumah koloni percawan} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}} \\ &= 115 \times \frac{1}{10^{-4}} \\ &= 1,2 \times 10^6 \text{ CFU/mL}\end{aligned}$$

2. Jumlah koloni pada pengenceran hasil fermentasi hari ke 5

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Koloni} &= \text{jumah koloni percawan} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}} \\ &= 301 \times \frac{1}{10^{-4}} \\ &= 3,0 \times 10^6 \text{ CFU/mL}\end{aligned}$$

3. Jumlah koloni pada pengenceran hasil fermentasi hari ke 7

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Koloni} &= \text{jumah koloni percawan} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}} \\ &= 465 \times \frac{1}{10^{-4}} \\ &= 4,7 \times 10^6 \text{ CFU/mL}\end{aligned}$$

4. Jumlah koloni pada pengenceran hasil fermentasi hari ke 9

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Koloni} &= \text{jumah koloni percawan} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}} \\ &= 100 \times \frac{1}{10^{-4}} \\ &= 1,2 \times 10^6 \text{ CFU/mL}\end{aligned}$$

### C. Perhitungan Kadar Alkohol

Kadar alkohol pada sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar alkohol} = \frac{\% \text{ kadar alkohol (sampel)}}{\text{faktor koreksi}} \times 100\%$$

Factor koreksi pada rumus di atas dapat dihitung dengan menggunakan rumus seperti di bawah ini :

$$\text{Faktor koreksi} = \frac{\% \text{ alkohol standar terbaca dengan alkohol meter}}{\% \text{ alkohol standar}} \times 100\%$$

$$= \frac{92}{96} \times 100\%$$

$$= 95,83\%$$

#### ❖ Perhitungan Kadar Alkohol

1. Kadar alkohol dari hasil fermentasi ke 3

$$\text{Kadar alkohol} = \frac{\% \text{ kadar alkohol (sampel)}}{\text{faktor koreksi}} \times 100\%$$

$$= \frac{3}{95,83} \times 100\%$$

$$= 3,13\%$$

2. Kadar alkohol dari hasil fermentasi ke 5

$$\text{Kadar alkohol} = \frac{\% \text{ kadar alkohol (sampel)}}{\text{faktor koreksi}} \times 100\%$$

$$= \frac{6}{95,83} \times 100\%$$

$$= 6,26\%$$

3. Kadar alkohol dari hasil fermentasi ke 7

$$\text{Kadar alkohol} = \frac{\% \text{ kadar alkohol (sampel)}}{\text{faktor koreksi}} \times 100\%$$

$$= \frac{6}{95,83} \times 100\%$$

$$=6,26\%$$

4. Kadar alkohol dari hasil fermentasi ke 9

$$\text{Kadar alkohol} = \frac{\% \text{ kadar alkohol (sampel)}}{\text{faktor koreksi}} \times 100\%$$

$$= \frac{2}{95,83} \times 100\%$$

$$= 2,08\%$$

#### D. Perhitungan GCMS

**Tabel 12. Perhitungan Korelasi (r) dan Persamaan Garis Regresi Kadar Alkohol**

N o	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X.Y
1	0,01	28,147904	0,0001	792,3045	0,281479
2	0,03	39,91928	0,0009	1593,5489	1,1975784
3	0,06	28,181845	0,0036	794,21639	1,6909107
4	0,09	45,651598	0,0081	2084,0684	4,1086438
ΣX = 0,19 (ΣX) <sup>2</sup> = 0,0361 $\bar{X}$ = 0,0475		ΣY = 141,90063 (ΣY) <sup>2</sup> = 20135,789 $\bar{Y}$ = 35,475158	Σ(X <sup>2</sup> ) = 0,0127	Σ(Y <sup>2</sup> ) = 5264,1382	Σ(X.Y) = 7,2 786119

$$r = \frac{n \Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[(n \Sigma X^2) - (\Sigma X)^2] [(n \Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2]}}$$

$$= \frac{4 \cdot 7,2786119 - (0,19)(141,90063)}{\sqrt{[4(0,0127) - (0,0361)] \times [4 \cdot (5264,1382) - (20135,789)]}}$$

$$= \frac{29,11448 - 26,96112}{\sqrt{(0,0147)(920,7630)}}$$

$$= \frac{2,15336}{\sqrt{13,535216}}$$

$$= \frac{2,15336}{3,6790237836}$$

$$r = 0,5853075$$

Persamaan Regresi Kadar Alkohol

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{(\Sigma Y) (\Sigma X^2) - (\Sigma X) (\Sigma XY)}{n (\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2} \\
 &= \frac{(141,90063) (0,0127) - (0,19) (7,2786119)}{4 (0,0127) - (0,0361)} \\
 &= \frac{1,802138 - 1,3829363}{0,0508 - 0,0361} \\
 &= \frac{0,4192017}{0,0147} \\
 &= 28,517122
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{n \Sigma XY - (\Sigma X) (\Sigma Y)}{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} \\
 &= \frac{4 (7,2786119) - (0,19) (141,90063)}{4(0,0127) - (0,0361)} \\
 &= \frac{29,114448 - 26,96112}{0,0508 - 0,0361} \\
 &= \frac{2,153328}{0,0147}
 \end{aligned}$$

=

$$b = 146,4849$$

$$\hat{Y} = a + bX$$

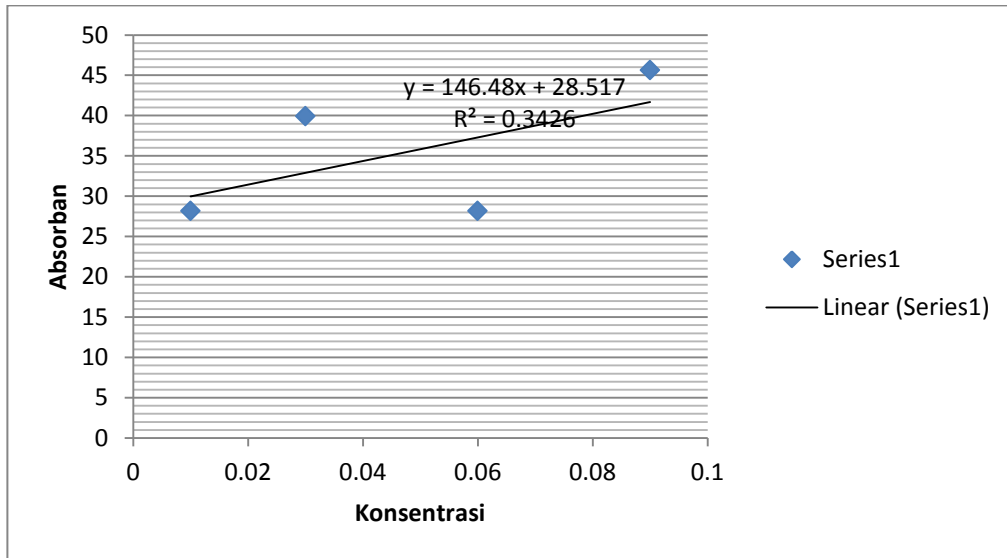
$$\hat{Y} = 28,517122 + 146,4849X$$

### 1. Persamaan Linear dari larutan standar alkohol

**Tabel 13.** Hasil larutan standar larutan alkohol

No	Konsentrasi Larutan Standar	Absorban
1	0,01	28,147904
2	0,03	39,91928
3	0,06	28,181845
4	0,09	45,651598

Berdasarkan data pengukuran larutan standar alkohol pada Tabel 17, maka diperoleh kurva kalibrasi dengan persamaan garis regresi linier  $Y = 28,517122 + 146,4849X$  dimana nilai korelasi antara konsentrasi dan absorban sebesar  $r^2 = 0,342$ . Berdasarkan data tersebut maka diperoleh kurva kalibrasi larutan standar alkohol seperti pada Gambar dibawah ini.



**Gambar 16. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Alkohol**

Harga  $r^2$  dari kurva pada Gambar 16 sebesar 0,342 yang menyatakan 34,2 % variasi konsentrasi dengan serapan (absorban) mempunyai hubungan yang erat yaitu semakin tinggi konsentrasi semakin tinggi pula absorbansi. Sehingga persamaan di atas digunakan untuk menentukan kandungan standar alkohol di dalam sampel.

**1. Menghitung persamaan linear kadar alkohol.**

**Tabel 14.** Hasil Luas Puncak Variasi Hari

No	Variasi Hari	Luas Puncak
1	3	3,72
2	5	3,72
3	7	3,72
4	9	3,72

➤ Alkohol 3 hari



Waktu retensi sampel = 3,72  
 Waktu retensi standar = 3,33  
 Luas area sampel larutan sampel = 76,12  
 Slope = 146,4 Intersep = 28,51  
 Persamaan linear =

$$\begin{aligned} Y &= 146,4X + 28,51 \\ 76,12 &= 146,4X + 28,51 \\ 146,4X &= 76,12 - 28,51 \\ X &= \frac{47,61}{146,4} \\ &= 0,3252 \text{ M} \end{aligned}$$

➤ Alkohol 5 hari

Waktu retensi sampel = 3,72  
 Waktu retensi standar = 3,33  
 Luas area sampel larutan sampel = 69,69  
 Slope = 146,4 Intersep = 28,51  
 Persamaan linear =

$$\begin{aligned} Y &= 146,4X + 28,51 \\ 69,69 &= 146,4X + 28,51 \\ 146,4X &= 69,69 - 28,51 \\ X &= \frac{41,18}{146,4} \\ &= 0,28128 \text{ M} \end{aligned}$$

➤ Alkohol 7 hari

Waktu retensi sampel = 3,72  
 Waktu retensi standar = 3,33  
 Luas area sampel larutan sampel = 66,04  
 Slope = 146,4 Intersep = 28,51  
 Persamaan linear =

$$\begin{aligned} Y &= 146,4X + 28,51 \\ 66,04 &= 146,4X + 28,51 \\ 146,4 X &= 66,04 - 28,51 \end{aligned}$$

$$X = \frac{37,53}{146,4} = 0,25635 \text{ M}$$

➤ Alkohol 9 hari

Waktu retensi sampel = 3,72

Waktu retensi standar = 3,33

Luas area sampel larutan sampel = 69,14

Slope = 146,4 Intersep = 28,51

Persamaan linear =

$$Y = 146,4X + 28,51$$

$$69,14 = 146,4X + 28,51$$

$$146,4X = 69,14 - 28,51$$

$$X = \frac{40,63}{146,4} = 0,27753 \text{ M}$$

## 2. Menghitung kadar alkohol menggunakan GCMS

**Tabel 15.** Hasil Dari Perhitungan Kadar Alkohol

No	Variasi Hari	%
1	3	89,41
2	5	87,96
3	7	86,93
4	9	87,80

❖ Alkohol 3 hari

$$g = M \times Mr \times L$$

$$= 0,325 \times 26 \times 1$$

$$= 8,45$$

$$\% \text{ massa} = \frac{g \text{ terlarut}}{g \text{ terlarut} + g \text{ larutan}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{8,45}{8,45+1} \times 100 \% \\
&= \frac{8,45}{9,45} \times 100\% \\
&= 89,41 \%
\end{aligned}$$

❖ Alkohol 5 hari

$$\begin{aligned}
\text{g} &= M \times Mr \times L \\
&= 0,281 \times 26 \times 1 \\
&= 7,306 \\
\% \text{ massa} &= \frac{\text{g terlarut}}{\text{g terlarut} + \text{g larutan}} \times 100 \% \\
&= \frac{7,306}{7,306+1} \times 100 \% \\
&= \frac{7,306}{8,306} \times 100\% \\
&= 87,96 \%
\end{aligned}$$

❖ Alkohol 7 hari

$$\begin{aligned}
\text{g} &= M \times Mr \times L \\
&= 0,256 \times 26 \times 1 \\
&= 6,656 \\
\% \text{ massa} &= \frac{\text{g terlarut}}{\text{g terlarut} + \text{g larutan}} \times 100 \% \\
&= \frac{6,656}{6,656+1} \times 100 \% \\
&= \frac{6,656}{7,656} \times 100\% \\
&= 86,93 \%
\end{aligned}$$

❖ Alkohol 9 hari

$$\begin{aligned}
\text{g} &= M \times Mr \times L \\
&= 0,277 \times 26 \times 1 \\
&= 7,202 \\
\% \text{ massa} &= \frac{\text{g terlarut}}{\text{g terlarut} + \text{g larutan}} \times 100 \% \\
&= \frac{7,202}{7,202+1} \times 100 \% \\
&= \frac{7,202}{8,202} \times 100\% \\
&= 87,80 \%
\end{aligned}$$