

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat diambil beberapa simpulan sebagai berikut :

1. *Rhizopus oryzae* dapat menghasilkan kadar gula reduksi optimal sebesar 0,560 % (b/v) pada kadar pati jagung 4 % (b/v) selama 72 jam inkubasi.
2. Kadar etanol maksimal diperoleh oleh *Rhizopus oryzae* yang dikombinasikan dengan *Saccharomyces cerevisiae* yaitu sebesar 1,7367% (v/v).

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diajukan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perpanjangan waktu fermentasi untuk mengetahui pertumbuhan dan produksi etanol yang maksimal dengan menggunakan substrat pati jagung.
2. Perlu dilakukan proses pengaturan pH selama proses sakarifikasi dan fermentasi agar pH medium tetap stabil sehingga dapat dihasilkan kadar etanol yang maksimal.
3. Perlu dilakukan penambahan kadar pati jagung pada proses sakarifikasi, sehingga diperoleh kadar etanol yang lebih maksimal dengan metode *surface culture* (metode kultur permukaan).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2001. *Yeast – Atreatise – Section I*,
http://www.theartisan.net/The_Artisan_Yeast_Treatise_Section_One.htm.
23 Pebruari 2009.
- Anonim, 2002. *Peran Jasad Renik Pada Makanan*.
<http://cybermed.cbn.net.id.cbrt/pda/detai.aspx?/281>. 23 Pebruari 2009.
- Anonim, 2004. *Rhizopus oryzae*. <http://www.wikipedia.com>. 21 Pebruari 2009.
- Anonim, 2005. *Standar Nasional Indonesia*, Dewan Standarisasi Nasional-DSN, Jakarta
- Anonim. 2008a. *Bagaimana Cara Membuat Bio-Ethanol*.
<http://indonesiaenergywatch.com/info-info/bagaimana-cara-membuat-bioetanol.html>. 6 Pebruari 2009.
- Anonim, 2008b. *Jagung*. <http://www.wikipedia.com>. 21 Pebruari 2009.
- Anonim. 2008c. *Kadar Glukosa dan Bioetanol Pada Fermentasi Gaplek Ketela Pohon*. <http://etd.eprints.ums.ac.id/759/1/A420040066.pdf>. 5 Pebruari 2009.
- Atkinkson, B. dan Mavituno, F.,1991. *Biochemical Engineering dan Biotechnology Handbook*. 2nd Edition. Mac Millan Publisher Ltd. England.
- Atlas, R.M., 1984, *Microbiology : Fundamentals and Applications*, Macmillan Publisher Company. New York.
- Benson, H.J., 2002. *Microbiology Application-Laboratory Manual in General Microbiology*. Eight Edition. Complete Version. Mc Graw Hill. New York.

Crueger dan Crueger.1990. *Biotechnology A Text Book of Industrial Mikrobiology*. 2nd edition. Sinaver Associates Inc. Sunderland.

Dewi, C., Tjahjadi, P., dan Pangastuti, A., 2004. Produksi Gula Reduksi oleh *Rhizopus oryzae* dari substrat Bekatul. *Bioteknologi* 2. J.1 : 21-26.

Djafaar, T. F., Rahayu, S., dan Mudjisihono, R., 2000. *Teknologi Pengolahan Jagung*. Kanisius. Yogyakarta.

Erliza, 2008. *Teknologi Bioenergi*. Penerbit Agro Media. Jakarta.

Fardiaz, S., 1992, *Mikrobiologi Pangan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Ferguson, V. 1994. *High amylose and waxy corn*. In: A. R. Halleuer (Ed.) *Specialty Corns*. CRC Press Inc. USA.

Garrity, G.M., 2005. *Bergey`s Manual of Systematic Bacteriology Second edition*. Springer publisher. New York.

Gasperz, V., 1991. *Metode Perencanaan Percobaan*. Armico. Bandung.

Guarzoni, M.E., M.C. Nicoli, R. Massini and C.R. Lerici, 1997, *Ethanol Vapour Pressure as a Control Factor During Alcoholic Fermentation*, *World J. Microbio and Biotechno*, 13:453-654.

Gunasekaran, P. dan Chandra, R.K., 1991. Ethanol Fermentation Technology – *Zymomonas mobilis*. *World J. Microbial Biotechnol*. 7:552-556.

Hallasz, dan Lasztity. 1999. *Dasar-Dasar Mikrobiologi, edisi ke tiga*; Malang; IKIP Malang.

Harold, 1988. *Dasar Kromatografi Gas*. Penerbit ITB. Bandung.

Harsono. 2006. *Pengembangan Alsin Pengolahan Tepung Meizena Cara Basah Skala Kecil*. <http://ntb.litbang.deptan.go.id/2006/sp/pengembangan>

alsin.dok. 23 Pebruari 2009.

Hidayat. 2006. *Produksi Bioetanol*. <http://www.migas-indonesia.com>. 16 Septemner 2006.

Indyah. 2007. *Teknologi Proses Produksi Bio-Ethanol*. http://www.google.co.id/search?num=20&hl=id&client=firefox-a&channel=s&rls=org.mozilla%3AenUS%3Aofficial&as_qdr=all&q=bioetanol+filetype%3Apdf&btnG=Telusuri&meta=. 5 Pebruari 2009.

Josson L.M, Coronel LM, Mercado BB, De Leon ED, Mesina OG, Lozano AM, dan Bigol MB, 1992. Strain Improvement of *Aspergillus oryzae* for Glucoamylase Production. *Asean Journal on Science and Technology for Development*. 9(1): 101–116.

Jutono, J.S., Hartadi,S., Kabirun, Susanto. Judoso dan Sunadi, D., 1980. *Mikrobiologi Jilid 1*. Depertemen Mikrobiologi Fak. Pertanian. UGM. Yogyakarta.

Kartika, B., Guritno, A.D dan Ismoyowati, 1997. *Petunjuk Evaluasi Produk Industry Hasil Pertanian*. PAU-Pangan dan Gizi. UGM. Yogyakarta.

Kearsley, M.W. and Dziedzic. 1995. *Handbook of Starch Hydrolysis Product and Their Derivatives*. Blackie Academic & Professional, Glasgow.

Kombong, H., 2004. Evaluasi Daya Hidrolitik Enzim Glukoamilase dari Filtrat Kultur *Aspergillus niger*. *J. Ilmu Dasar*. 5 (1);16-20

Kosaric. N., Ong, S.L. dan Duvnjank, Z., 1982. *Fuel alkohol Biosyntesis by Zymomonas anaerobia : Optimization Studies, Biotechnology and Bioengineering John Willwy and Sons, Inc.* New York.

Kuswandari J., Nugrahani, I. dan Inggrid A., 2003. Minuman Fermentasi Sari asam Jawa (*Tamaradicus Indica* Linn) Kajian Tingkat Penambahan Gula dan Lama Fermentasi Serta Proses Penjernihan Menggunakan Putih Telur. Seminar Nasional dan Pertemuan Tahunan PATPI Peran Industri dalam Produk Penanganan Indonesia. Yogyakarta

Kuswanto, K.R., 1994. *Food Fermentation of Cassava in Indonesia, application and Control of Microorganism in Asia. Proceeding of the International Workshop of Application an International Workshop on Technology Agency. RIKEN. Japan*

Lehninger A.L.1982. *Dasar-dasar Biokimia*. Jilid 1. Penerbit Erlangga. Jakarta

Lockwood, L.B., G.E. Ward, and O.E. May. 1936. The Physiology of *Rhizopus oryzae*. *J.53*: 849-857.

Madigan,J.M. Brock, T.D., Martinko, M.T. dan Parker, J., 2000. *Biology of Microorganism. Seventh edition*. Prentice Hall International, Inc., New Jarsey.

Mardoni, M., 2005. Perbandingan Metode Kromatografi Gas dan Berat Jenis Pada Penetapan Kadar Etanol dalam Minuman Anggur. Fakultas farmasi USD.

Melliawati, R., R.S. Suherman, B. Subardjo. 2006. Pengkajian Kapang Endofit dari Taman Nasional Gunung Halimun sebagai Penghasil Glukoamilase. *Hayati*: 12 (19–25), 2006

Moat, A.G. and J.W. Foster. 1979. *Microbial Physiology*. New York: John Wiley & Sons.

Mubarik, N.R., Damayanti, E. dan Iystiawati, S., 2003. Isolasi dan Karakterisasi Amilase dari Kapang Alkalotoleran Asal Limbah Cair Tapioka. *Biota*. 7(1): hal1-7

Najafpour G, Younesi, H, Syahidah dan Ismail K., 2004. Ethanol Fermentation in an Immobilized Cell Reactor using *Saccharomyces cerevisiae*. *Bioproses Technologi*. 92 (3): 251-260.

Nitz. U.W., 1976. *Encyclopedia Americana : Ethyl Alkohol*. Vol 10. Americana corporation. New York.

Nowak, J., 2001. *Comparison of Polish Industrial Distillery Yeast With Ethanol Producing Bacteria Zymomonas mobilis*, *Elec. Pol. Agricul Univ., Food*

Science and Technol, <http://www.ejpau.media.pl/series/volume4/issue2/food/article6.html>. 8 September 2006.

Nur. H. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Penerbit Andi. Yogyakarta.

Nur. R. 2007. *Teknologi Pengolahan Jagung*. <http://Balitsereal.Litbang.deptan.go.id/bjagung/empat.pdf>. 23 Februari 2009.

Nurdyastuti, I., 2005. *Prospek Pengembangan Bio-fuel Sebagai Substitusi Bahan Bakar Minyak di Indonesia*. BPPT. Bogor.

Osman, Y.A dan Lonnie. O.I., 1987. *Mechanism of Ethanol Inhibition of Fermentation in Zymomonas mobilis CP4*. *J. Bacteriol.* 16(4);173-180

Poedjiati, A., 1994. *Dasar-Dasar Biokimia*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta

Pulungan, M.T., Budiwati, A.T dan Korosisi. 1997. *Pemanfaatan Pisang Klutuk (Musa brachycarpa) Sebagai Minuman Anggur Wine*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang

Purwantari. E.P., Susilowati, A. dan Setyaningsih, R., 2004. Fermentasi Tepung Ganyong (Canna Edulis Kers) Untuk Produksi Etanol Oleh *Aspergillus niger* dan *Zymomonas mobilis*. *J. Bioteknologi*. 1(2) : 43-47.

Purwoko, T. 2007. *Fisiologi Mikrobiologi*. Bumi aksara. Jakarta.

Rahman, A. dan Deulay, D., 1992. *Teknologi Fermentasi Industri : Produksi Metabolit Primer*. Arcan. Jakarta.

Rahmi, Y., 2008. *Konversi Alkohol dari Tepung Jagung*. http://www.google.co.id/search?num=20&hl=id&client=firefox-a&channel=s&rls=org.mozilla%3AenUS%3Aofficial&as_qdr=all&q=bioetanol+filetype%3Apdf&btnG=Telusuri&meta=. 23 Februari 2009.

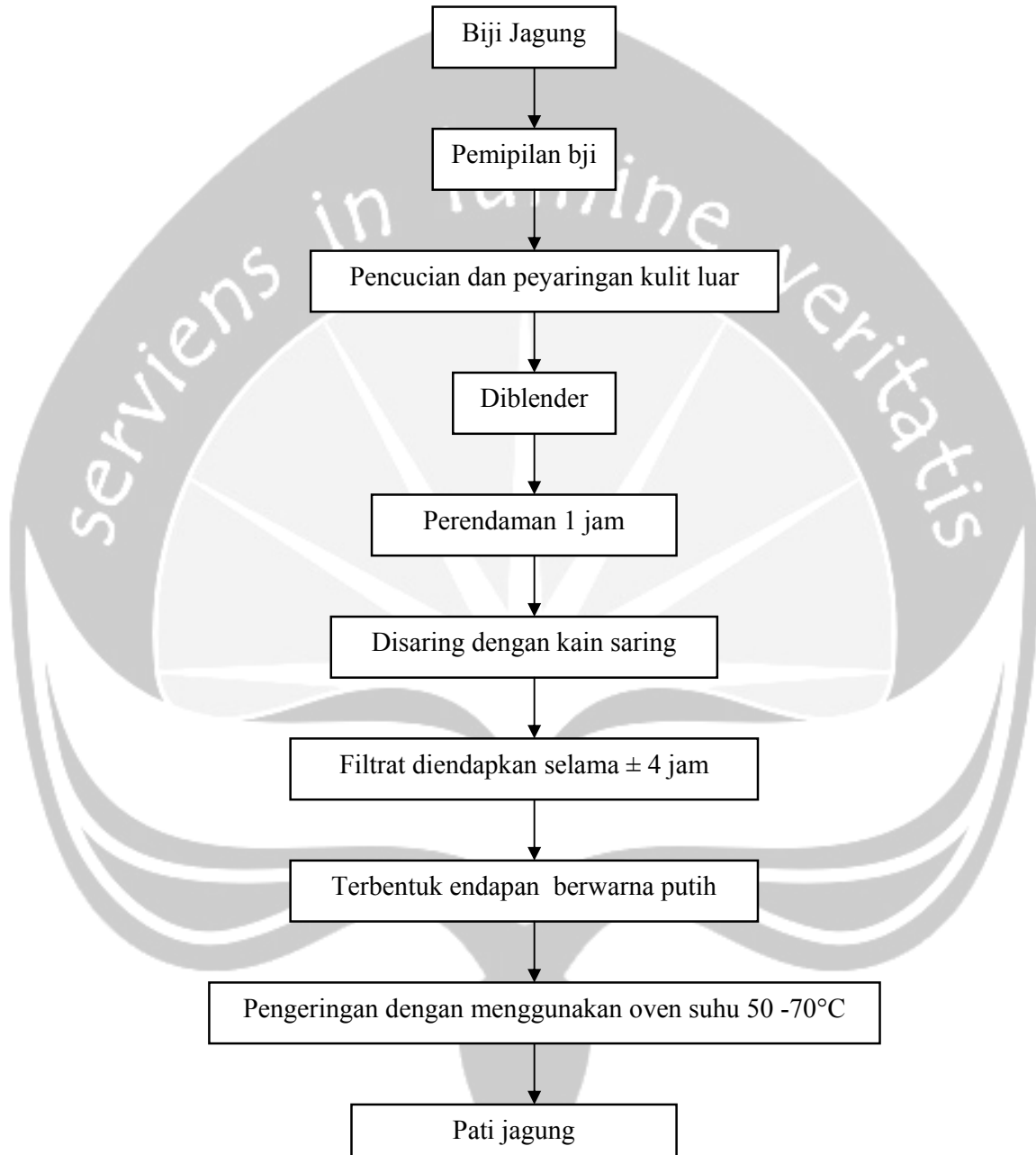
Rahayu, E.S., 1991. *Teknologi Pengolahan Minuman Beralkohol*. PAU Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Rama. P. 2008. *Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Penerbit Agro Media. Jakarta.
- Richana, Nur. 2000. Prospek dan Produksi Enzim Alfa-amilase dari Mikroorganisme. *Buletin AgroBio Abstrak Jurnal Tinjauan Ilmiah Riset Biologi dan Bioteknologi Pertanian* 3 (2.)
- Rogers. P.L dan Cail. R.G.,1991. *Ethanol as A Transport Fuel-New Development in Production Technology*. John Willey dan Sons, Inc., New York.
- Rusdyanti, S., 2004. *Pengaruh Beberapa Variable Lingkungan Pada Pembentukan Enzim Glukoamilase Oleh Aspergillus niger*. JBPTITBBI. <http://www.digilib.itb.ac.id>. 16 September 2006.
- Saidin, M., 2009. *Isolasi Jamur Penghasil Enzim Amilase dari Substrat Ubi Jalar (Ipomoea batatas)*. <http://www.enzim.amylase.or.id/agrobio>. 28 September 2009
- Schlegel dan Schmidt. 1994. *Mikrobiologi Umum* Penerjemah: Tedjo Baskoro, R.M.T. UGM Press. Yogyakarta.
- Singh, N., K. S. Sandhu, and M. Kaur. 2005. Physicochemical properties including granular morphology, amylose content, swelling and solubility, thermal and pasting properties of starches from normal, waxy, high amylose and sugary corn. *Progress in Food Biopolymer Research*. Vol 1: 43-55.
- Siti. J., 2004. *Fermentasi Etanol dari limbah padat tapioka (Onggok) oleh Aspergillus niger dan Zymomonas mobilis*. <http://www.fmipa.uns.ac.id>. 28 september 2009.
- Soerawidjaya, T., 2003. Proses Pembuatan Bioetanol, *Seminar Nasional Biofuel "implementasi Biofuel Sebagai energi alternatif"*, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, 5 Mei 2006.
- Sudarmadji. S., Suhardi dan Haryono, B., 1984. *Prosedur Analisa Untuk Bahan makanan dan Pertanian*. Edisi 3. Penerbit Liberty. Yogyakarta.

- Swings, J. dan De Ley., 1997. *The Biology of Zymomonas* : Bacteriol. Rev., 41:1-46
- Timotius, H., 1992. *Mikrobiologi Dasar*. Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga
- Tjahjadi, P., 2008. *Fermentasi Etanol Dari Pati Singkong Oleh Saccharomyces cerevisiae yang Dikokultur Dengan Rhizopus oryzae*. <http://www.fmipa.uns.ac.id>. 28 september 2009.
- Tjokroadikoesoemo, P.S., 1993. HFS dan Industri Ubi kayu Lainnya. Penerbit Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Volk, W.a dan Wheeler, M.F. 1989. Mikrobiologi dasar. Jilid 1. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Waluyo, L., 2004. *Mikrobiologi Umum*. UMM Press. Malang.
- Warastuti, M. 1999. Pengaruh Penambahan Sorbitol dan Asam Palmitat Terhadap Sifat Mekanik dan Ketebalan Edible Film Dari Pati Ubi Kayu. Skripsi Fakultas Teknobiologi Pertanian. UGM. Yogyakarta.
- Wen, C.L. dan Cheng, T.H., 2000. *Modeling og Ethanol Using Zymomonas mobilis ATCC 10988 Grown on Media Confaining Glucose dan Fructose*. *Biochem. Eng.*, 217-227.
- Wijaya. R., Zainal. A dan Syahril, G., 1982. *Panduan Pengelolaan Laboratorium IPA*. Bina Budhaya. Bandung.
- Winarno, F.G., 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Yusuf, R., 2008. *Studi Pendahuluan Konversi Alkohol Dari Senyawa Pati Tepung Tapioka Menggunakan Jamur Rhizopus oryzae, Rhizopus oligosporus, dan Rhizopus stolonifer*. <http://www.sith.itb.ac.id/abstract/s1/2008-S1-RahmiYusuf,Studi%20Pendahuluan%20Konversi.pdf>. 28 Mei 2009.

Lampiran 1

Proses pembuatan pati jagung.



(Gambar 16. Diagram alir proses pembuatan pati jagung)
(Sumber : Warastuti, 2000).

Data Hasil Gula reduksi, pH, biomassa sel, dan kadar etanol pada tahap sakarifikasi dan fermentasi

Lampiran 2

Kadar Gula Reduksi (%) selama 96 jam inkubasi pada berbagai kadar pati jagung dan waktu inkubasi.

(Hasil kadar gula reduksi yang telah dimasukkan kedalam persamaan regreslinier)

Variasi lama waktu inkubasi	ulangan	Variasi Kadar pati		
		2%	3%	4%
0	1	0,085	0,090	0,153
	2	0,080	0,088	0,137
	3	0,078	0,083	0,140
	Rata-rata	0,081	0,087	0,143
1	1	0,088	0,260	0,280
	2	0,117	0,277	0,310
	3	0,108	0,270	0,270
	Rata-rata	0,104	0,269	0,286
2	1	0,140	0,370	0,440
	2	0,147	0,360	0,390
	3	0,168	0,370	0,400
	Rata-rata	0,151	0,366	0,410
3	1	0,200	0,490	0,560
	2	0,179	0,470	0,560
	3	0,194	0,470	0,560
	Rata-rata	0,191	0,476	0,560
4	1	0,144	0,450	0,490
	2	0,152	0,420	0,510
	3	0,145	0,460	0,500
	Rata-rata	0,147	0,443	0,500

Lampiran 3

Penurunan pH medium selama 96 jam inkubasi pada variasi kadar pati jagung dan waktu inkubasi

Variasi lama waktu inkubasi	ulangan	Variasi Kadar Pati		
		2%	3%	4%
0	1	7,69	7,31	6,87
	2	7,61	7,25	6,42
	3	7,59	7,20	6,38
	Rata-rata	7,63	7,25	6,55
1	1	6,48	4,74	3,83
	2	6,36	4,55	3,97
	3	6,28	4,17	3,95
	Rata-rata	6,37	4,48	3,91
2	1	4,87	4,66	3,28
	2	3,74	3,35	3,30
	3	3,85	3,24	3,21
	Rata-rata	4,15	3,41	3,26
3	1	3,67	3,31	2,95
	2	3,68	3,05	3,08
	3	3,45	3,04	2,92
	Rata-rata	3,6	3,13	3,12
4	1	3,63	3,09	2,82
	2	3,62	2,90	2,93
	3	3,17	2,89	2,82
	Rata-rata	3,47	2,98	2,85

Lampiran 4

Kadar Gula Reduksi (%) selama 72 jam inkubasi pada berbagai variasi inokulum dan waktu inkubasi

(Kadar gula reduksi yang telah dimasukkan dalam persamaan regresi linier)

Variasi lama waktu inkubasi (jam)	ulangan	Variasi Inokulum		
		RO	SC	ZM
0	1	0,550	0,544	0,552
	2	0,552	0,554	0,539
	3	0,541	0,521	0,543
	Rata-rata	0,547	0,539	0,544
1	1	0,399	0,408	0,408
	2	0,401	0,417	0,386
	3	0,393	0,333	0,391
	Rata-rata	0,397	0,386	0,395
2	1	0,333	0,315	0,396
	2	0,349	0,355	0,390
	3	0,321	0,284	0,400
	Rata-rata	0,334	0,318	0,410
3	1	0,297	0,300	0,347
	2	0,299	0,321	0,341
	3	0,287	0,276	0,338
	Rata-rata	0,294	0,299	0,342

Lampiran 5

Kadar etanol (%) pada waktu inkubasi hari ke-0 dan ke-72 jam inkubasi dengan variasi inokulum.

(Kadar etanol yang telah dimasukkan dalam persamaan regresi linier)

Variasi lama waktu inkubasi (Jam)	ulangan	Variasi Inokulum		
		RO	SC	ZM
0	1	0,28	0,26	0,27
	2	0,27	0,25	0,30
	3	0,24	0,28	0,25
	Rata-rata	0,26	0,26	0,27
72	1	0,69	1,75	0,66
	2	0,64	1,69	0,68
	3	0,57	1,77	0,61
	Rata-rata	0,63	1,73	0,65

Data nilai *optical density* gula reduksi dan kadar etanol pada tahap sakarifikasi dan fermentasi

Lampiran 7

Hasil Pengukuran glukosa standart

X	X ²	Y	XY
0,02	0,108	0,0004	0,00216
0,04	0,198	0,0016	0,00792
0,06	0,331	0,0036	0,01986
0,08	0,425	0,0064	0,034
0,1	0,609	0,01	0,0609
Σ = 0,3	1,671	0,022	0,12484

X = Jumlah sampel

Y = Konsentrasi

$$b = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}$$

$$b = \frac{5(0,12484) - (0,3)(1,671)}{5(0,0022) - (0,3)^2}$$

$$b = \frac{0,6242 - 0,5013}{0,11 - 0,09}$$

$$b = \frac{0,1229}{0,02}$$

$$b = 6,145$$

$$a = \frac{(\Sigma y) - b(\Sigma x)}{n}$$

$$a = \frac{(1,671) - 6,145(0,3)}{5}$$

$$a = \frac{(1,671) - 1,8435}{5}$$

$$a = -0,0345$$

Persamaan regresi linier : $y = a + bx \leftrightarrow y = -0,0345 + 6,145 x$

Lampiran 8

Hasil Pengukuran etanol standart

X	X ²	Y	XY
0,00625	0,000039	33307	208,16875
0,0125	0,000156	048468	605,85
0,025	0,000625	73943	1848,575
0,05	0,0025	146548	7327,4
0,1	0,01	283073	28307,3
Σ = 0,19375	0,01332	585339	38297,293

X = Jumlah sampel

Y = Luas area

$$b = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}$$

$$b = \frac{5(38297,293) - (0,19375)(585339)}{5(0,01332) - (0,19375)^2}$$

$$b = \frac{191486,465 - 113409,4313}{0,0666 - 0,037539}$$

$$b = \frac{78077,0337}{0,029061}$$

$$b = 2686660,25$$

$$a = \frac{(\Sigma y) - b(\Sigma x)}{n}$$

$$a = \frac{(585339) - 2686660,25(0,19375)}{5}$$

$$a = \frac{(585339) - 520540,4234}{5}$$

$$a = 12959,71$$

Persamaan regresi linier : $y = a + bx \leftrightarrow y = 12959,71 + 2686660,25 x$

Analisis Faktorial Pengaruh Konsentrasi Pati Jagung dan Waktu Inkubasi Terhadap Gula Reduksi

Lampiran 9

Analisis Ragam Gula Reduksi Pada Variasi Kadar Pati Jagung dan Waktu Inkubasi Pada Tahap Sakarifikasi

Sumber Keragaman	JK	DB	KT	F	Sig.
Koreksi	1.156(a)	14	.083	481.115	.000
Intersept	3.558	1	3.558	20738.136	.000
Inkubasi	.533	4	.133	776.106	.000
Pati	.501	2	.250	1459.133	.000
Inkubasi * Pati	.122	8	.015	89.115	.000
Galat	.005	30	.000		
Total	4.718	45			
Total Koreksi	1.161	44			

Lampiran 10

Uji Duncan Terhadap Waktu Inkubasi

Inkubasi	N	Subset				
	a	b	c	d	e	f
0 Hari	9	.10378				
1 Hari	9		.22000			
2 Hari	9			.30944		
4 Hari	9				.36344	
3 Hari	9					.40922
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Lampiran 11

Uji Duncan Terhadap Kadar Pati Jagung

Pati	N	Subset		
	1	a	b	c
2%	15	.13500		
3%	15		.32853	
4%	15			.38000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Lampiran 12

Uji Duncan Pada Interaksi Pati Jagung dan Waktu Inkubasi

Interaksi	N	Subset for alpha = .05								
	1	a	b	c	d	e	f	g	9	1
0 Hari 2%	3	,08100								
0 Hari 3%	3	,08700	,08700							
1 Hari 2%	3		,10433							
0 Hari 4%	3			,14333						
2 Hari 2%	3			,15167						
3 Hari 2%	3				,19100					
1 Hari 3%	3					,26900				
1 Hari 4%	3					,28667				
2 Hari 3%	3						,36667			
2 Hari 4%	3							,41000		
3 Hari 3%	3								,47667	
3 Hari 4%	3									,56000
Sig.		,576	,115	,439	1,000	,108	1,000	1,000	1,000	1,000

Analisis Faktorial Pengaruh Konsentrasi Pati Jagung dan Waktu Inkubasi Terhadap pH

Lampiran 13

Analisis pH pada berbagai variasi kadar pati jagung dan Waktu Inkubasi Pada Tahap Sakarifikasi

Source	JK	DB	KT	F	Sig.
Koreksi	114.892(a)	14	8.207	92.970	.000
Intersept	885.337	1	885.337	10029.747	.000
Inkubasi	100.905	4	25.226	285.781	.000
Pati	9.426	2	4.713	53.393	.000
Inkubasi * Pati	4.561	8	.570	6.458	.000
Galat	2.648	30	.088		
Total	1002.877	45			
Total koreksi	117.540	44			

Lampiran 14

Uji Duncan Terhadap Waktu Inkubasi

Inkubasi	N	Subset			
	1	a	b	c	d
4 Hari	9	3.0967			
3 Hari	9	3.2867			
2 Hari	9		3.7222		
1 Hari	9			4.9256	
0 Hari	9				7.1467
Sig.		.185	1.000	1.000	1.000

Lampiran 15

Uji Duncan Terhadap Kadar Pati Jagung

Pati	N	Subset		
	1	a	b	c
4 %	15	3.9440		
3 %	15		4.3167	
2 %	15			5.0460
Sig.		1.000	1.000	1.000

Lampiran 16

Uji Duncan pada Berbagai Variasi Waktu Inkubasi Dengan Kadar Pati Jagung

Interaksi	N	Subset for alpha = .05								
	1	a	b	c	d	e	f	g	9	1
4 Hari 4%	3	2.8567								
4 Hari 3%	3	2.9600	2.9600							
3 Hari 3%	3	3.1333	3.1333	3.1333						
3 Hari 4%	3	3.1467	3.1467	3.1467						
2 Hari 4%	3	3.2633	3.2633	3.2633	3.2633					
4 Hari 2%	3		3.4733	3.4733	3.4733	3.4733				
3 Hari 2%	3			3.6000	3.6000	3.6000				
2 Hari 3%	3				3.7500	3.7500	3.7500			
1 Hari 4%	3					3.9167	3.9167			
2 Hari 2%	3						4.1533	4.1533		
1 Hari 3%	3							4.4867		
1 Hari 2%	3								6.3733	
0 Hari 4%	3								6.5567	
0 Hari 3%	3									7.2533
0 Hari 2%	3									7.6300
Sig.		.144	.066	.094	.075	.104	.126	.179	.455	.131

Analisis Faktorial Pengaruh Variasi Inokulum dan Waktu Inkubasi Terhadap Gula Reduksi

Lampiran 17

Analisis Ragam Gula Reduksi Pada Variasi inokulum dan Waktu Inkubasi Pada Tahap Fermentasi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Koreksi	,296(a)	11	,027	66,142	,000
Intersept	5,710	1	5,710	14047,948	,000
Inkubasi	,285	3	,095	233,657	,000
Inokulum	,006	2	,003	7,106	,004
Inkubasi * Inokulum	,005	6	,001	2,062	,096
Galat	,010	24	,000		
Total	6,015	36			
Total Koreksi	,305	35			

Lampiran 18

Uji Duncan Terhadap Waktu Inkubasi

Inkubasi	N	Subset			
	1	a	b	c	d
3 Hari	9	,31178			
2 Hari	9		,34433		
1 Hari	9			,39289	
0 Hari	9				,54400
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Lampiran 19

Uji Duncan Terhadap Variasi Inokulum

Inokulum	N	Subset	
	1	a	b
SC	12	,38567	
RO	12	,39350	
ZM	12		,41558
Sig.		,351	1,000

Analisis Faktorial Pengaruh Variasi Inokulum dan Waktu Inkubasi Terhadap Biomassa Sel

Lampiran 20

Analisis Ragam Biomassa Sel Pada Variasi inokulum dan Waktu Inkubasi Pada Tahap Fermentasi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Koreksi	.218(a)	11	.020	34.021	.000
Intersept	1.513	1	1.513	2593.543	.000
Inkubasi	.209	3	.070	119.498	.000
Inokulum	.003	2	.002	2.586	.096
Inkubasi * Inokulum	.006	6	.001	1.760	.150
Galat	.014	24	.001		
Total	1.745	36			
Koreksi Total	.232	35			

Lampiran 21

Uji Duncan Terhadap Waktu Inkubasi

Inkubasi	N	Subset		
	1	a	b	c
3 Hari	9	.1200		
2 Hari	9	.1411		
0 Hari	9		.2589	
1 Hari	9			.3000
Sig.		.076	1.000	1.000

Analisis Faktorial Pengaruh Variasi Inokulum dan Waktu Inkubasi Terhadap Kadar Etanol

Lampiran 23

Analisis Ragam Kadar Etanol Pada Variasi inokulum dan Waktu Inkubasi Pada Tahap Fermentasi

Source	JK	DB	KT	F	Sig.
Koreksi	4.775(a)	5	.955	799.587	.000
Intercept	7.245	1	7.245	6065.879	.000
Inokulum	1.160	2	.580	485.474	.000
Inkubasi	2.435	1	2.435	2038.344	.000
Inokulum * Inkubasi	1.181	2	.590	494.321	.000
Galat	.014	12	.001		
Total	12.035	18			
Koreksi Total	4.790	17			

Lampiran 24

Uji Duncan Terhadap Variasi Inokulum

Inokulum	N	Subset	
		a	b
RO	6	.4483	
ZM	6	.4617	
SC	6		.9933
Sig.		.517	1.000

Lampiran 25

Uji Duncan pada Berbagai Variasi Inokulum Dengan Waktu Inkubasi

Interaksi	N	Subset for alpha = .05			
	1	2	3	1	
SC 0 Hari	3	.2633			
RO 0 Hari	3	.2633			
ZM 0 Hari	3	.2733			
RO 3 Hari	3		.6333		
ZM 3 Hari	3		.6500		
SC 3 Hari	3				1.7367
Sig.		.755	.586		1.000

Lampiran 26

Tabel Analisis Kromatogram hasil fermentasi

Kode Sampel	Luas Area	Unit	Senyawa
3 Ro 1	1866755	ppm	Etanol
3 Ro 2	1732422	ppm	Etanol
3 Ro 3	1544356	ppm	Etanol
3 Sc 1	4714615	ppm	Etanol
3 Sc 2	4553415	ppm	Etanol
3 Sc 3	4768348	ppm	Etanol
3 Zm 1	1786155	ppm	Etanol
3 Zm 2	1839888	ppm	Etanol
3 Zm 3	1651822	ppm	Etanol
Zm 1	738357	ppm	Etanol
Zm 2	818957	ppm	Etanol
Zm 3	684624	ppm	Etanol
Ro 1	765224	ppm	Etanol
Ro 2	738357	ppm	Etanol
Ro 3	657758	ppm	Etanol
Sc 1	738357	ppm	Etanol
Sc 2	684624	ppm	Etanol
Sc 3	765224	ppm	Etanol