

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan magnesium pada medium pepaya sebesar 0,15 g/200 ml mempengaruhi pola pertumbuhan yaitu dengan perpanjangan fase lag yang lebih cepat 1 jam dibandingkan dengan kontrol
2. Produksi biomassa yang paling tinggi dicapai setelah 22 jam inkubasi pada kultur sekali unduh pada penambahan magnesium sebesar 0,15 g/200 ml dengan OD biomassa sebesar 0,623
3. Penambahan magnesium pada medium pepaya sebesar 0,15 g/200 ml menunjukkan produksi etanol yang paling tinggi yang dicapai setelah 20 inkubasi dengan kadar sebesar 11,088 %

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, perlu adanya penelitian lebih lanjut yang mengkaji tentang :

1. Pengukuran biomassa sel menggunakan metode secara langsung yaitu hemasitometer (dengan penambahan cat seperti *methylene blue*) atau TPC (*Total Plate Count*) atau berat kering sel sehingga fase kematian diketahui

2. Analisis magnesium dalam medium perlu dilakukan secara periodik selama proses fermentasi berlangsung sehingga dapat diketahui secara pasti efektivitas pemberian magnesium
3. Penggunaan jenis buah pepaya yang tidak disukai konsumen untuk dikonsumsi, contohnya pepaya Jawa

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2004, *ITIS Standart Report Page : Carica papaya*,
http://www.itis.usda.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=22324, Download : 3 Juli 2004
- Anonim, 2004, *ITIS Standart Report Page : Saccharomyces cerevisiae*,
<http://www.itis.usda.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt>, Download : 8 Juli 2004
- Anonim, 2001, *Yeast - A Treatise - Section I*,
http://www.theartisan.net/The_Artisan_Yeast_Treatise_Section_One.htm
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari dan S. Budiyanto. 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*. PAU Pangan & Gizi IPB. Bogor
- Atkinson, B. and F. Mavituna, 1991, *Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook*, Second Edition, Macmillan Publisher Ltd, England
- Atlas, R.M., 1984, *Microbiology : Fundamentals and Applications*, Macmillan Publishing Company, New York
- Benson, H.J., 2002, *Microbiology Application-Laboratory Manual in General Microbiology*, Eighth Edition, Complete Version, McGraw Hill, New York
- Błażejak, S., W. Duszkiewicz-Reinhard, M. Gniewosz, E. Rostkowska-Demner and E. Domurad, 2002, The study of *Saccharomyces cerevisiae* brewery yeast strain capacity of binding with magnesium in dynamic conditions, *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, Volume 5 Issue 2 Series Food Science and Technology, Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Poland
<http://www.ejpau.media.pl/series/volume5/issue2/food/art-03.pdf>
- Boyd, R.F., 1984, *General Microbiology*, Times Mirror/Mosby College Publishing, St. Louis, Missouri
- Brock, T.D., M.T. Madigan, J.M. Martinko and J. Parker, 1994, *Biology of Microorganisms*, Seventh Edition, Prentice Hall International, Inc., New Jersey
- Bulawayo, B., J.M. Bvochora, M.I. Muzondo and R. Zvauya, 1996, Ethanol production by fermentation of sweet-stem sorghum juice using various

yeast strains, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, Volume 12 No. 4, Rapid Communication of Oxford Ltd, London

Crueger, W. and A. Crueger, 1990, *Biotechnology*, A Textbook Of Industrial Microbiology, Second Edition, Science Tech Publishers, USA

Damajanti, J.R., 1994, Kemampuan *Zymomonas mobilis* FNCC 0056 amobil pada fermentasi etanol dengan substrat limbah nanas, *Skripsi S1*, Fakultas Biologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Tidak diterbitkan

Doelle, H. W., 1981, Chapter 3. Basic metabolic processes, In: Rehm, H.J. & G. Reed (Editors), *Biotechnology : A Comprehensive Treatise*, Volume 1, Verlag Chemie GmbH, Florida

Fardiaz, S., 1992, *Mikrobiologi Pangan 1*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

Fardiaz, S., 1987, *Fisiologi Fermentasi*, Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor bekerja sama dengan Lembaga Sumber Daya Informasi IPB

Gaspersz, V., 1991, *Metode Perancangan Percobaan*, Untuk Ilmu-Ilmu Pertanian, Ilmu-Ilmu Teknik, dan Biologi, CV. Armico, Bandung

Guerzoni, M.E., M.C. Nicoli, R. Massini and C.R. Lerici, 1997, Ethanol vapour pressure as a control factor during alcoholic fermentation, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, Volume 13, Rapid Communication of Oxford Ltd, London

Hartiko, H., 1992, *Pedoman Kuliah Biologi-Mikroorganisme Termofilik*, Pusat Antar Universitas Bioteknologi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

Jutono, J. Soedarsono, S. Hartadi, S. Kabirun S., Suhadi D. dan Soesanto, 1980, *Pedoman Praktikum Mikrobiologi Umum* (Untuk Perguruan Tinggi), Departernen Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Kalie, M.B., 2001, *Bertanam Pepaya*, Edisi Revisi, Penebar Swadaya, Jakarta

Kartika, B, A.D. Guritno dan D. Ismoyowati, 1990, *Petunjuk Evaluasi Produk Industri Hasil Pertanian*, PAU Pangan dan Gizi UGM, UGM Press, Yogyakarta

Kosaric, N., A. Wieczorec, G.P. Cosentino, R.J. Magee and J.E. Presonil, 1983, Ethanol fermentation, In: Rehm, H.J. & G. Reed (Editors), *Biotechnology : A Comprehensive Treatise*, Volume 3, Verlag Chemie GmbH, Florida

Kusumaningrum, 2004, Variasi penambahan gula dan inokulum terhadap produksi alkohol dari fermentasi kulit buah nanas (*Ananas comosus L. Merr.*), *Skripsi S1*, Fakultas Biologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Tidak diterbitkan

Lancashire, R.J., 2004, *Papaya-Pawpaw*,
<http://wwwchem.uwimona.edu.jm:1104/lectures/papaya.html>

Loubser, P., 2002, *Nutrition During Rehydration - A New Approach To Yeast Nutrition*, <http://www.wynboer.co.za/recentarticles/0103rehydration.php3>

Madigan, M.T., J.M. Martinko and J. Parker, 2000, *Brock Biology of Microorganisms*, Ninth Edition, Prentice Hall International, Inc., New Jersey

Moat, A.G., 1979, *Microbial Physiology*, John Wiley & Sons, New York

Narvas-Quiason, S. and J.O. Ang, 1994, *Indigenous Fermentation-Theory and Practice*, Phoenix Publishing House, Quezon City

Nitz, O.W., 1976, *Encyclopedia Americana*, Ethyl Alcohol, Volume 10, Americana Corporation, New York

Pulungan, M.H., Sukardi dan S. Wijana, 1993, Pemanfaatan pisang klutuk (*Musa brachycarpa*) sebagai minuman anggur (wine), *Jurnal Universitas Brawijaya*, Volume 5 Nomer 1, Brawijaya University Press, Malang

Rahayu, E.S. dan K. Rahayu, 1988, *Teknologi Pengolahan Minuman Beralkohol*, Proyek Peningkatan/Pengembangan Perguruan Tinggi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Rahman, A., 1992, *Teknologi Fermentasi Industrial II*, Arcan, Jakarta

Robyt, J.F. and B.J. White, 1987, *Biochemical Techniques-Theory and Practice*, Brooks/Cole Publishing Company, Monterey, California

Rukmana, R., 1995, *Pepaya*, Budidaya dan Pasca Panen, Kanisius, Yogyakarta

Walker, G.M., 1998, *Magnesium as a Stress-Protectant for Industrial Strains of Saccharomyces cerevisiae*, American Society of Brewing Chemists, Inc., <http://www.asbcnet.org/Journal/pdfs/1998/D921-06R.pdf>

Walker, G.M., A.I. Maynard and C.G.W. Johns, 1990, The importance of magnesium in yeast biotechnology, In : Pak-Lam Yu, *Fermentation Technology : Industrial Application*, Elsevier Science Publishers Ltd, England

Wibowo, D., 1990, *Biokimia Proses Fermentasi*, Pusat Antar Universitas Pangan & Gizi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

Wirahadikusumah, M., 1985, *Biokimia-Metabolisme Energi, Karbohidrat dan Lipid*, Penerbit ITB, Bandung

Wiyono, D., 1992, *Buku Monograf Bioteknologi : Fisiologi Mikroorganisme*, PAU Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Wijono, D., B. Haryono & Sardjono, 1983, *Materi Training : Kinetika Mikrobia dan Fermentasi*, Jurusan Pengolahan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

Yarrow, D., 1984, *The Yeast, A Taxonomic Study*, Third Edition, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam

Yousef, A.E. & C. Carlstrom, 2003, *Food Microbiology-A Laboratory Manual*, Wiley-Interscience, John Wiley & Sons, New Jersey

Lserviens in lumine veritatis

Lampiran

Lampiran 1. Pembuatan reagen *Dinitrosalysilic Acid (DNS)*

3,5-DNS	1	gr/100 ml
Phenol	0,20	gr/100 ml
Na ₂ SO ₃	0,05	gr/100 ml
NaOH	2	gr/100 ml
K Na Tartrat	20	gr/100 ml

Semua bahan di atas dilarutkan dalam 100 ml aquades menggunakan *magnetic stirrer* (Apriyantono *et al.*, 1989).

Lampiran 2. Pembuatan reagen kalium bikromat-asam sulfat

Larutkan K₂Cr₂O₇ sebanyak 0,52 gram dalam 10 ml akuades. Kemudian ditambah 27,6 ml H₂SO₄ secara perlahan-lahan. Selanjutnya diencerkan sampai 100 ml dengan aquades (Kartika *et al.*, 1990).

Lampiran 3. Pembuatan reagen kalium karbonat jenuh

Larutkan K₂CO₃ sebanyak 156 gram dalam 100 ml aquades dengan *magnetic stirrer*. Sebaiknya aquades dimasukkan sedikit demi sedikit (Kartika *et al.*, 1990).

Lampiran 4. Pembuatan medium taoge agar

Taoge	100	gr
Gula pasir	60	gr
Akuades	1000	cc

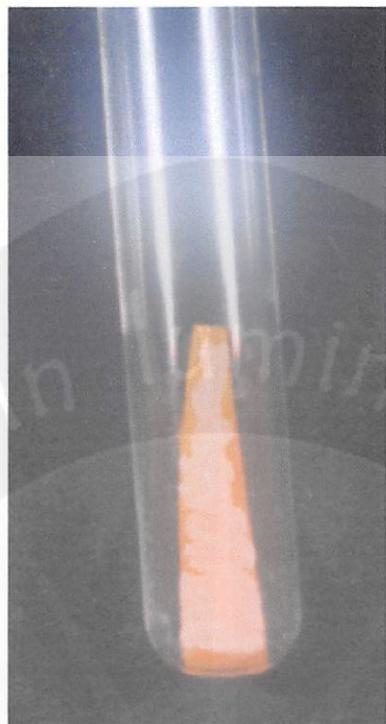
Rebus taoge dengan akuades sampai mendidih. Kemudian disaring dan ditambah gula pasir. Selanjutnya rebus kembali sampai semua gula larut dan tambahkan akuades yang hilang selama penguapan sampai volume 1000 cc. Masukkan larutan taoge ke dalam tabung dan sterilisasi pada temperatur 121°C selama 15 menit (Jutono *et al.*, 1980).

Lampiran 5. Pembuatan medium wortel irisan

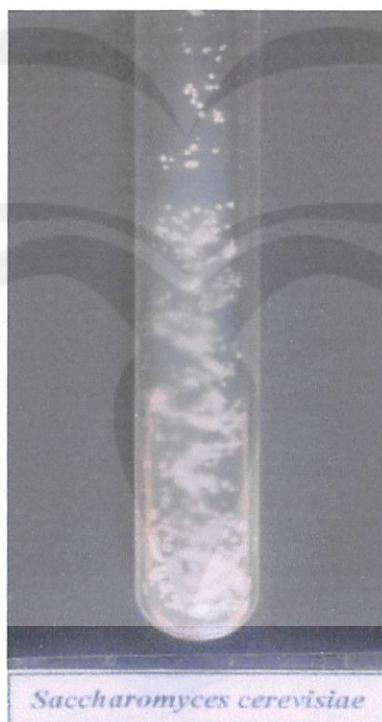
Wortel dipotong dengan bentuk segitiga dengan mengambil bagian dalamnya yang berwarna putih. Kemudian masukkan ke dalam akuades dan basahi dengan akuades secukupnya selanjutnya masukkan irisan wortel ke dalam tabung reaksi dan sterilisasi pada temperatur 121°C selama 15 menit (Jutono *et al.*, 1980).



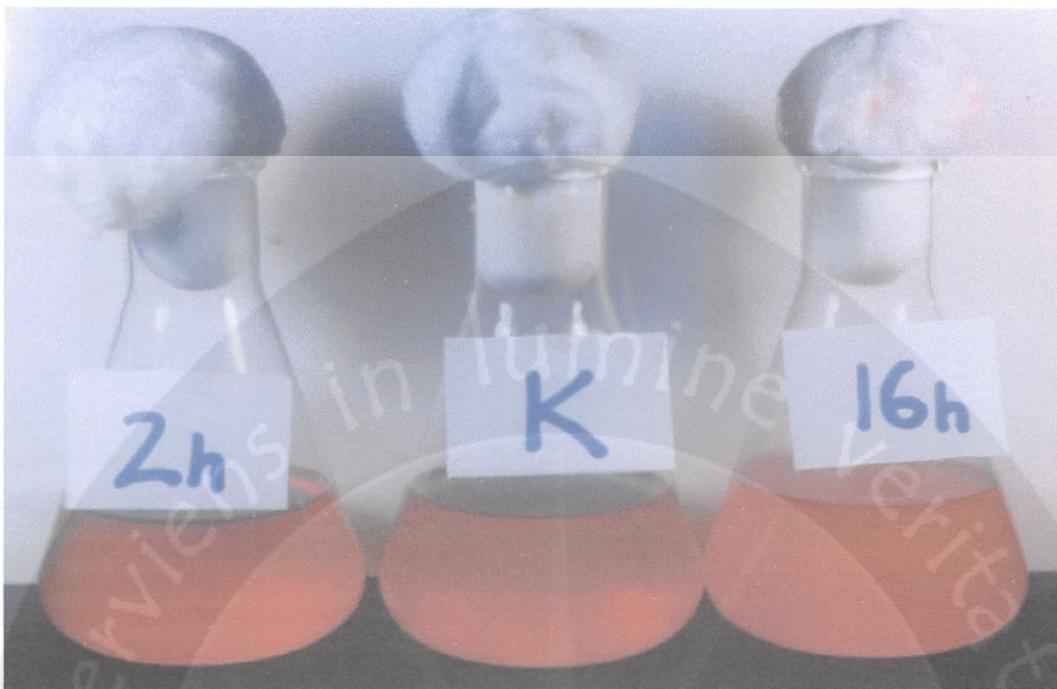
Gambar 13. Buah pepaya Bangkok dengan panjang 30 cm, lebar terpanjang 20 cm dan berat 3,5 kg



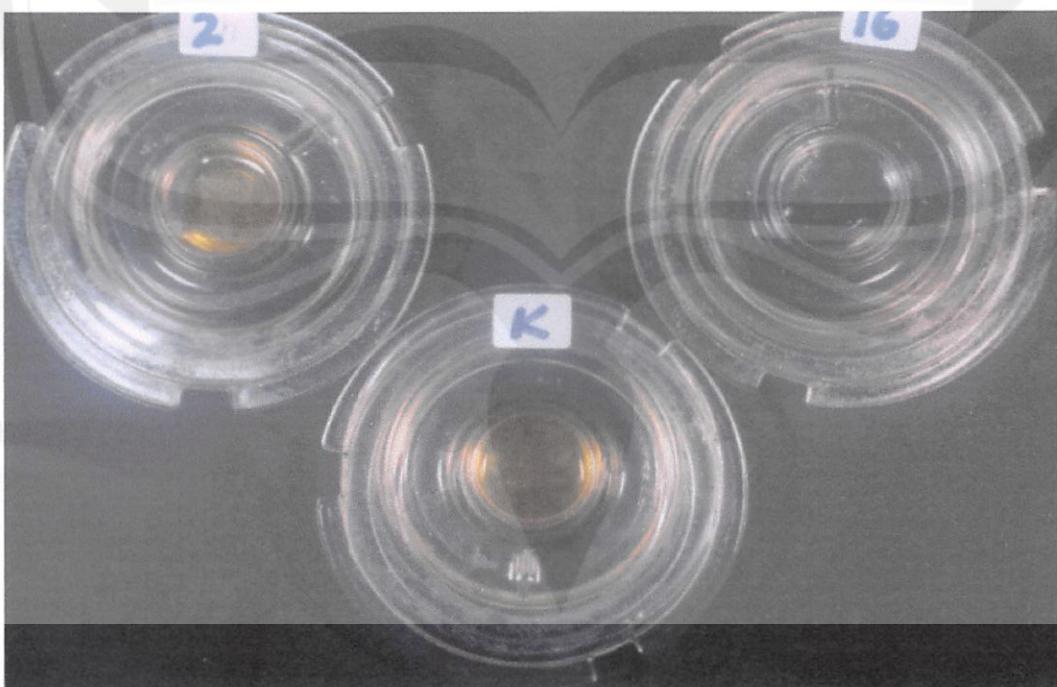
Gambar 14. Biakan *Saccharomyces cerevisiae* pada medium wortel yang berumur 7 hari



Gambar 15. Biakan *Saccharomyces cerevisiae* pada medium taoge agar miring



Gambar 16. Medium pepaya dengan waktu inkubasi yang berbeda. Keterangan : K = kontrol, 2h = 2 jam inkubasi, 16 h = 16 jam inkubasi

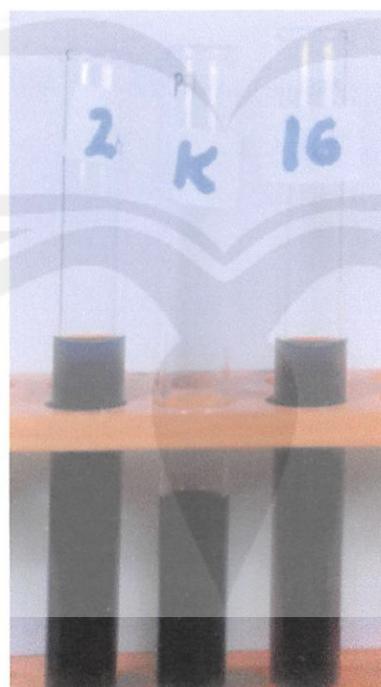


Gambar 17. Pengukuran kadar etanol menggunakan metode cawan Conway dengan waktu inkubasi yang berbeda. Keterangan : K = kontrol, 2h = 2 jam inkubasi, 16 h = 16 jam inkubasi



Gambar 18. Pengukuran biomassa sel dengan waktu inkubasi yang berbeda.

Keterangan : K = kontrol, 2h = 2 jam inkubasi, 16 h = 16 jam inkubasi



Gambar 19. Pengukuran kadar gula reduksi menggunakan metode DNS

dengan waktu inkubasi yang berbeda. Keterangan : K = kontrol, 2h = 2 jam inkubasi, 16 h = 16 jam inkubasi

Tabel 7. Analisis ragam biomassa dalam medium pepaya selama 30 jam

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	79	9.5822736	-			
* Waktu (W)	15	9.4269444	0.628463	19.945599	1.731	2.154
* MgSO ₄ (M)	4	0.137713	0.0344283	1.0926535	2.426	3.434
* Interaksi (WM)	60	0.0176162	0.0002936	0.0093181	1.408	1.6128
Galat	160	5.0414167	0.0315089			
Total	239	14.62369				

Tabel 8. Analisis ragam kadar gula reduksi dalam medium pepaya selama 30 jam

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	79	50598.557	-			
* Waktu (W)	15	49248.994	3283.2663	89.994095	1.731	2.154
* MgSO ₄ (M)	4	706.16971	176.54243	4.8390154	2.426	3.434
* Interaksi (WM)	60	643.3935	10.723225	0.2939228	1.408	1.6128
Galat	160	5837.3008	36.48313			
Total	239	56435.858				

Tabel 9. Analisis ragam pH medium pepaya selama 30 jam

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	79	33.83487958	-			
* Waktu (W)	15	32.42593292	2.161728861	40.79407187	1.731	2.154
* MgSO ₄ (M)	4	1.244494167	0.311123542	5.871224809	2.426	3.434
* Interaksi (WM)	60	0.1644525	0.002740875	0.051723162	1.408	1.6128
Galat	160	8.4786	0.05299125			
Total	239	42.31347958				

Tabel 10. Analisis ragam kadar etanol dalam medium pepaya selama 30 jam

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	79	2013.00122	-			
* Waktu (W)	15	1831.97242	122.131494	89.0425549	1.731	2.154
* MgSO ₄ (M)	4	166.194541	41.5486352	30.2919133	2.426	3.434
* Interaksi (WM)	60	14.8342657	0.24723776	0.18025393	1.408	1.6128
Galat	160	219.457305	1.37160815			
Total	239	2232.45853				

