

Prosiding

ISSN 1410-5667

Telah diperiksa kebenarannya dan sesuai dengan aslinya
Declares this translation to correspond to the original

Surabaya, 05-08-2020

Dekan Fakultas Teknik
Dean Faculty of Engineering

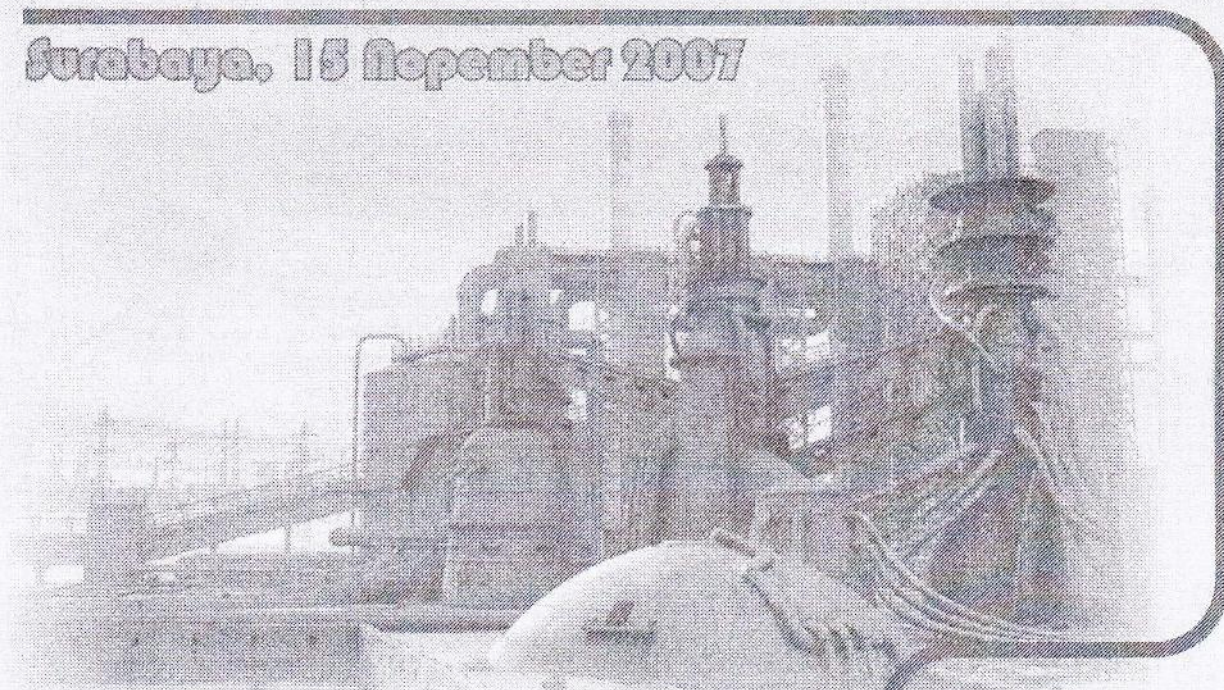
Prof. Suryadi Ismagi, IPM., ASEAN Eng.
NIP. 521.93.0198

Seminar Nasional

Fundamental & Aplikasi Teknik Kimia

2007

Surabaya, 15 Nopember 2007



Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

Prosiding

ISSN 1410-5667

Seminar Nasional

Fundamental & Aplikasi Teknik Kimia

2007

Surabaya, 15 Nopember 2007



Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



DAFTAR MAKALAH

SEMINAR FUNDAMENTAL DAN APLIKASI TEKNIK KIMIA 2007

Surabaya, 15 November 2007

- | Kode | Judul Makalah, Penulis, Instansi |
|------|--|
| B1 | "Hidrolisa Parsial Pati Ubi Jalar (<i>Ipomea Batatas L.</i>) dengan Katalisator Enzim α -Amilase (<i>Bacillus Licheniformis</i>) untuk Meningkatkan Fungsional Bahan Pangan"
Agus Triyono
Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna, LIPI |
| B2 | "Pengaruh Konsentrasi Tepung Sorghum (<i>Sorghum Bicolor (L.) Moech.</i>) dan Pengaruh Konsentrasi Katalis Enzim Glucoamylase (<i>Aspergillus Niger</i>) pada Reaksi Hidrolisis Tepung Sorghum Tahap Sakarifikasi"
Endah R D¹, Enny K A¹, Paryanto¹, Atmono², S. Bayu Aji¹, Tatang S.¹
¹ Universitas Sebelas Maret, Surakarta
² Balai Besar Teknologi Pati (B2TP), BPPT, Lampung |
| B3 | "Pengaruh pH dan Pengaruh Konsentrasi Yeast (<i>Sacharomyces Cereviseae</i>) terhadap Kadar Glukosa yang Tidak Terfermentasi pada Pembuatan Bioetanol dari Pati Garut (<i>Maranta Arundinaceae</i>)"
Endah Retno D, Sperisa D, Adrian Nur, Paryanto, Iga T, Tika S
Jurusan Teknik Kimia, Universitas Sebelas Maret, Surakarta |
| B4 | "Enzim sebagai Deinking pada Pengolahan Kertas Koran Bekas"
Suhadi, Lukman
Universitas WR Supratman, Surabaya |
| B5 | "Penghilangan Warna Air Limbah Tekstil oleh Berbagai Jenis Fungi dalam Bioreaktor Imersi Termomodifikasi"
Guswandhi¹, J.S.P. Panjaitan¹, H. Christian¹, E. Suwito¹, T.A. Ferdian¹, S.H. Suhardi², T. Setiadi¹
¹ Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung
² Pusat Ilmu Hayati, Institut Teknologi Bandung |
| B6 | "Immobilisasi Enzim Lipase pada Membran"
Viola Mediariska¹, Achmadin Luthfi^{2, 3}, Siswa Setyahadi², Misri Gozan³, Muhammad Nasikin³
¹ Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Teknologi Indonesia
² Pusat Teknologi Bioindustri, BPPT
³ Departemen Teknik Kimia, Universitas Indonesia |
| B7 | "Isolasi Senyawa Flavonoid dari Daun Jati Emas <i>Tectona Grandis</i> dengan Cara Fermentasi Fasa Padat"
Yanty Maryanty
Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang |



ITS

Institut Teknologi
Sepuluh Nopember

SEMINAR NASIONAL
FUNDAMENTAL DAN APLIKASI TEKNIK KIMIA 2007
Surabaya, 15 November 2007
Diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Kimia FTI – ITS

ISSN 1410-5667

- FB12 "Pemanfaatan Kulit Pisang sebagai Bahan Peribuatan Asam Laktat Menggunakan *Rhizopus oryzae*"
Ery S. Retnoningtyas, Wenny Irawaty, I. Puspitasari, D. Andreas
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
- FB13 "Produksi Etanol dari Molases dengan Teknik Immobilized Cell Ca-Alginale dalam Bioreaktor Packed Bed"
Tri Widjaja
Laboratorium Teknologi Biokimia, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- FB14 "Study of The Influence of Bacterial Activity in The Soil on Gas Leaks Localisation"
Muthia Elma
Chemical Engineering Study Program, Lambung Mangkurat University
- FB15 "Produksi Asam Sitrat Limbah Padat Buah Nanas dengan Proses Fermentasi Fase Cair dalam Bioreaktor Bergelembung"
Yahya Tiro S., Abdullah Moch Busairi, Widayat, dan Reni Paramita
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
- FP1 "Penodelan dan Eksperimen Proses Pemisahan Oksigen Terlarut dari Air melalui Kontaktor Membran Serat Berlubang"
Sutrasno Kartohardjono
Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Indonesia
- FP2 "Studi Fenomena Reaksi antara Deposit Karbon dan Injeksi Steam terhadap Peningkatan Kinerja Fired Heater"
M. Djoni Bustan, Amir Hamzah Siagian, Mardwita
Program Studi Teknik Kimia, Program Pasca Sarjana, Universitas Sriwijaya
- FP3 "Kajian Teknologi Perpindahan Panas Radiasi pada Furnace Ketel Uap Pipa Air Kapasitas 250 kg/jam"
Anggito P. Tetuko, Deni S. Khaerudini, P. Sebayang
Pusat Penelitian Fisika, LIPI, Tangerang
- FP4 "Kecepatan Kritis Single Impeller Inclined Fan Turbine untuk Suspensi Padatan-Liquida dalam Tangki Berpengaduk"
Kusno Budhikarjono
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- KR1 "Pengaruh Kondisi Reaksi Transesterifikasi CPO terhadap Produk Metil Palmitat dalam Reaktor Tumpak dan Reaktor Tumpak Sirkulasi"
Rita Arbianti, Tania Surya Utami, Doddy Nurhasman
Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia
- KR2 "Kinetika Reaksi Transesterifikasi CPO terhadap Produk Metil Palmitat dalam Reaktor Tumpak"
Tania Surya Utami, Rita Arbianti, Doddy Nurhasman
Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia



Pemanfaatan Kulit Pisang Sebagai Bahan Pembuatan Asam Laktat Menggunakan *Rhizopus oryzae*

Ery S. Retnoningtyas, Wenny Irawaty, I. Puspitasari dan D. Andreas

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

Jln. Kalijudan 37 Surabaya, 60114, Telp: (031) 3891264. Fax: (031) 3891267

Email: ery@mail.wima.ac.id

Abstrak

Kulit pisang di perkotaan menjadi bahan buangan sebagai limbah kulit pisang yang cukup banyak jumlahnya, yaitu kira-kira 1/3 dari buah pisang itu sendiri. Komposisi kulit pisang yang terbanyak selain air adalah karbohidrat. Kulit pisang mengandung karbohidrat sekitar 18,5%. Kandungan karbohidrat yang besar di dalam kulit pisang dapat diubah menjadi glukosa dan difermentasi menjadi beberapa produk kimia diantaranya asam laktat. Asam laktat yang dibuat dari kulit pisang ini diharapkan nilai jualnya tidak terlalu tinggi sehingga dapat menyaingi harga asam laktat impor. Penggunaan asam laktat cukup luas seperti : pengawet pada beberapa produk makanan, pemberi rasa asam, prebiotik pada ternak ayam, campuran dalam pembuatan lotion, cream dan anti jerawat. Pembuatan asam laktat berbahan baku kulit pisang ini menggunakan proses fermentasi substrat padat dengan bantuan jamur *Rhizopus oryzae*. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari pengaruh pH awal, kadar larutan nutrisi dalam substrat dan temperatur terhadap perolehan asam laktat serta mendapatkan kondisi terbaik pada proses fermentasi asam laktat. Mula-mula kulit pisang sebagai bahan baku dikeringkan dan dibuat serbuk. Selanjutnya ditambahkan nutrisi dan sejumlah air dengan variasi pH yang diinginkan: 4, 5, 6 dan 7. Penambahan nutrisi dan sejumlah air ini dilakukan hingga variasi kadar nutrisi yang diinginkan : 50%, 60% dan 70% tercapai. Kemudian diinokulasi dengan sejumlah suspensi spora *Rhizopus oryzae* dan diinkubasi pada temperatur 30° C dan 40° C hingga 7 hari. Setiap hari dilakukan analisa kadar gula reduksi sisa dan kadar asam laktat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum terbentuknya asam laktat pada fermentasi substrat padat kulit pisang adalah pada pH awal 5, kadar larutan nutrisi dalam substrat 70%(v/b) dan temperatur inkubasi 30° C.

Kata Kunci : Asam laktat; Kulit pisang; *Rhizopus oryzae*

1. Pendahuluan

Kulit pisang di perkotaan menjadi bahan buangan sebagai limbah kulit pisang yang cukup banyak jumlahnya, yaitu kira-kira 1/3 dari buah pisang itu sendiri. Pada umumnya limbah kulit pisang belum dimanfaatkan sepenuhnya dan hanya dibuang sebagai sampah belaka. Perlu dipikirkan upaya-upaya untuk memanfaatkan limbah tersebut, sehingga dapat menaikkan nilai ekonominya. Berdasarkan data seperti yang disajikan pada tabel 1, komposisi kulit pisang yang terbanyak selain air adalah karbohidrat.

Tabel 1. Komposisi kulit pisang

Unsur	Jumlah
Air (%)	68,90
Karbohidrat (%)	18,50
Lemak (%)	2,11
Protein (%)	0,32
Kalsium (mg/100g)	715
Fosfor (mg/100g)	117
Besi (mg/100g)	1,6
Vitamin B (%)	0,12
Vitamin C (%)	17,5

Sumber: Munadjim, 1984

Kandungan karbohidrat yang besar di dalam kulit pisang dapat diubah menjadi glukosa dan difermentasi menjadi beberapa produk kimia seperti etanol, asam sitrat, asam laktat dan sebagainya.

Asam laktat memberikan nilai keuntungan yang paling menjanjikan. Hal ini disebabkan penggunaan asam laktat yang luas, seperti sebagai pengawet pada beberapa produk makanan, pemberi rasa asam, prebiotik pada



ternak ayam, campuran dalam pembuatan lotion, cream dan anti jerawat. Mengingat kebutuhannya yang banyak di berbagai sektor industri, maka perlu dikaji lebih dalam potensi pembuatan asam laktat ini dari kulit pisang. Sampai saat ini di Indonesia belum ada penelitian mengenai pembuatan asam laktat dari kulit pisang.

Pembuatan asam laktat berbahan baku kulit pisang merupakan salah satu alternatif terbaik dalam memanfaatkan limbah buah pisang dan sekaligus membuka peluang terciptanya industri baru di Indonesia. Hal ini sangat penting karena belum ada pabrik asam laktat di Indonesia sehingga asam laktat harus diimpor dalam jumlah yang cukup besar, yaitu hampir mencapai US \$ 2 juta pada tahun 2002 (BPS, 2004).

Asam laktat dapat dibuat melalui 2 (dua) cara, yaitu sintesis dan fermentasi. Kurang lebih sekitar 35% dari total asam laktat yang diproduksi dibuat secara sintesis dan sisanya (65%) dengan cara fermentasi. Pembuatan asam laktat dengan cara fermentasi mulai dikembangkan di berbagai negara karena berbagai macam sumber alam terbarukan (*renewable resources*) dapat digunakan, diantaranya jagung, sagu, tapioka, limbah kulit biji-bijian dan sebagainya.

Pada penelitian ini dipilih metode fermentasi substrat padat dengan pertimbangan sebagai berikut : (1) kondisi fermentasi substrat padat hampir sama dengan habitat alami untuk jamur, (2) kultur medianya biasanya lebih sederhana dan terdiri dari semua nutrisi penting untuk pertumbuhan mikroorganisme, (3) dengan kadar air yang rendah dapat meningkatkan hasil produksi komponen spesifik yang kemungkinan besar tidak dapat dihasilkan atau dihasilkan dalam jumlah sedikit pada fermentasi substrat air (Aido, 1982; Raimbault dan Alazard, 1980)

Rhizopus oryzae mulai digunakan dalam memproduksi asam laktat selain spesies *Lactobacillus* dan *Lactococcus*. Hal ini disebabkan karena penggunaan *Rhizopus oryzae* dalam fermentasi asam laktat menyebabkan biaya operasi yang dibutuhkan kecil yang disebabkan karena (Soccol dan Rosenberg dalam Huang dkk, 2005) : (1) tidak membutuhkan nutrisi spesifik, (2) toleransi terhadap pH lingkungan yang rendah, (3) mudah dan tidak membutuhkan pemisahan biomass yang sulit dari media fermentasinya.

Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari pengaruh pH awal, kadar larutan nutrisi dalam substrat dan temperatur inkubasi terhadap perolehan asam laktat serta mendapatkan kondisi terbaik pada proses fermentasi asam laktat metode substrat padat dengan bantuan kapang *Rhizopus oryzae*.

2. Bahan dan Metode

Kulit pisang yang digunakan jenis kepok, diperoleh dari pasar tradisional dengan komposisi (%) : 82,92 air; 10,08 pati; 0,21 protein; 5,03 lemak; dan 1,76 abu. Mikroorganisme *Rhizopus oryzae* diperoleh dari Jurusan Biologi FMIPA Universitas Airlangga Surabaya. Biakan *Rhizopus oryzae* murni ditumbuhkan dalam media PDA (*Potato Dextrose Agar*) Difco selama 6 hari pada temperatur 37°C.

Mula-mula kulit pisang dikeringkan ($\pm 8\%$) kemudian dihancurkan dan diayak hingga membentuk serbuk dengan ukuran 0,5 mm. Selanjutnya tiap 5 gram serbuk kulit pisang dalam erlenmeyer ukuran 250 ml ditambahkan CaCO_3 0,05 g dan larutan nutrisi dengan komposisi (g/L) : 100 glukosa; 1,35 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; 0,3 KH_2PO_4 ; 0,04 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 0,25 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (Soccol dkk, 1994). Penambahan larutan nutrisi divariasi sesuai dengan kelembaban yang diinginkan yaitu : 50%, 60% dan 70% (v/b). Nutrisi yang ditambahkan tersebut sudah disesuaikan dengan variasi pH yang diinginkan yaitu: 4, 5, 6 dan 7. Kemudian suspensi spora dengan konsentrasi $\pm 7 \cdot 10^7$ spora/mL ditambahkan ke dalam tiap-tiap 5 gram serbuk kulit pisang tersebut. Proses inkubasi dilakukan hingga 7 hari dengan temperatur yang divariasi 30°C dan 40°C. Setiap hari dilakukan pengamatan dan pengukuran terhadap sisa gula reduksi (metode DNS) dan asam laktat. Asam laktat yang telah dimurnikan dengan resin Amberlite IRA 400 (Cao dkk, 2002), diukur dengan metode asidialkalimetri.

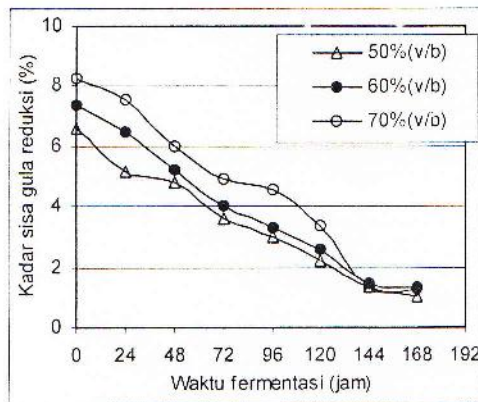
3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini bahan baku yang digunakan adalah serbuk kulit pisang kepok. Dipilih kulit pisang ini karena mudah didapatkan dan jumlahnya paling banyak di masyarakat. Serbuk kulit pisang ini digunakan sebagai media pertumbuhan *Rhizopus oryzae*. Kapang ini dapat mengubah glukosa menjadi asam laktat dengan bantuan enzim *laktat dehidrogenase* *Rhizopus oryzae* dalam pertumbuhannya memerlukan makro dan mikronutrien dalam jumlah yang cukup agar dapat mencapai pertumbuhan yang maksimum. Oleh karena itu pada media fermentasi ditambahkan nutrisi : glukosa, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, KH_2PO_4 , $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dan $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (Soccol dkk, 1994). Selain itu juga ditambahkan CaCO_3 sebagai *neutralizing agent*.

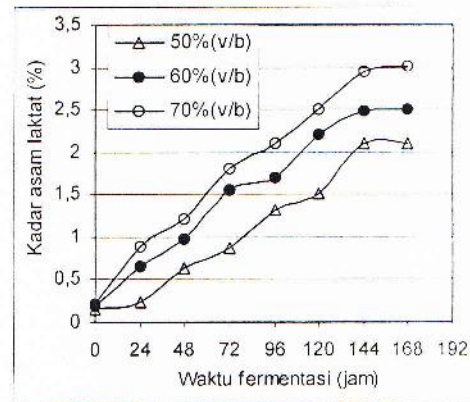
Larutan nutrisi yang dicampurkan ke dalam media serbuk kulit pisang selain sebagai sumber nutrisi juga berfungsi sebagai pengatur kelembaban substrat. Pada proses fermentasi substrat padat yang memanfaatkan kapang, kelembaban substrat merupakan faktor pertumbuhan yang penting. Kapang tumbuh dengan baik pada kadar air 40%-80% (Shuler dan Kargi, 1992). Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa kemampuan menyerap air pada



serbuk kulit pisang cukup tinggi sehingga penambahan kadar larutan nutrisi dalam substrat 70% (v/b) barulah dapat memberikan kelembaban yang sesuai dengan pertumbuhan kapang *Rhizopus oryzae* dengan ditandai menurunnya kadar sisa gula reduksi (gambar 1a) dan meningkatnya kadar asam laktat (gambar 1b). Pada penambahan kadar larutan nutrisi dalam substrat 80% (v/b) keatas pertumbuhan *Rhizopus oryzae* sudah terganggu karena ada sebagian substrat yang terendam akibat dari serbuk kulit pisang sudah tidak mampu menyerap larutan nutrisi.

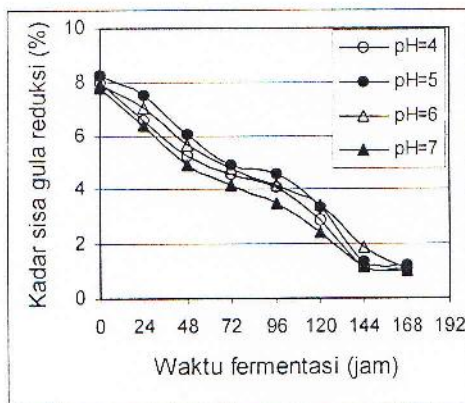


(a)

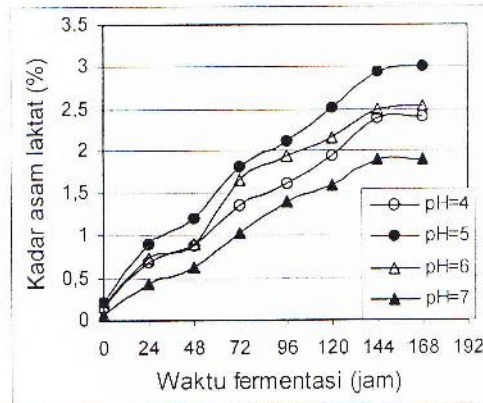


(b)

Gambar 1. Hubungan antara : (a) Kadar sisa gula reduksi dengan waktu fermentasi dan (b) Kadar asam laktat dengan waktu fermentasi, pada pH awal fermentasi 5 dan temperatur inkubasi 30°C



(a)



(b)

Gambar 2. Hubungan antara : (a) Kadar sisa gula reduksi dengan waktu fermentasi dan (b) Kadar asam laktat dengan waktu fermentasi, pada kadar nutrisi 70% dan temperatur inkubasi 30°C

Dari gambar 1 dan 2 juga dapat dilihat bahwa waktu fermentasi ikut mempengaruhi perolehan kadar asam laktat. Penurunan kadar sisa gula reduksi (gambar 1a dan 2a) dan peningkatan kadar asam laktat (gambar 1b dan 2b) terjadi hingga jam ke 144, setelah itu cenderung konstan. Hal ini menunjukkan bahwa proses metabolisme di dalam tubuh kapang tersebut berjalan dengan baik, tetapi seiring dengan bertambahnya waktu maka konsentrasi O_2 di dalam erlenmeyer semakin menurun. *Rhizopus oryzae* merupakan mikroorganisme aerob yang hanya dapat mentolerir kadar CO_2 hingga 20% (Soccol² dkk, 1994) akibatnya setelah 144 jam aktivitas *Rhizopus oryzae* mulai terganggu.

Pada gambar 2, dapat dilihat bahwa pH awal fermentasi juga mempengaruhi perolehan kadar asam laktat. pH awal 5 memberikan perolehan kadar asam laktat tertinggi yaitu 3,01%. Hal ini mengindikasikan bahwa pH awal fermentasi menentukan aktivitas enzim laktat dehidrogenase. Enzim ini bertanggung jawab terhadap pembentukan asam laktat.



Temperatur inkubasi mempengaruhi pembentukan asam laktat karena pertumbuhan kapang *Rhizopus oryzae* juga dipengaruhi oleh temperatur inkubasi. Temperatur inkubasi 30°C memberikan kondisi pertumbuhan *Rhizopus oryzae* yang lebih baik daripada 40°C (data tidak disajikan).

4. Kesimpulan

- pH awal fermentasi berpengaruh terhadap perolehan kadar asam laktat. pH awal 5 menunjukkan perolehan kadar asam laktat yang paling tinggi dibandingkan pH awal 4, 6 dan 7.
- Kadar larutan nutrisi dalam substrat pada fermentasi substrat padat sangat ditentukan oleh kemampuan substrat dalam menyerap air. Kadar larutan nutrisi dalam substrat 70% (v/b) memberikan kelembaban yang paling sesuai untuk pertumbuhan *Rhizopus oryzae* daripada 50% dan 60%(v/b).
- Temperatur inkubasi 30°C lebih baik untuk pertumbuhan *Rhizopus oryzae* daripada 40°C.
- Kondisi terbaik untuk pertumbuhan *Rhizopus oryzae* dan mendapatkan kadar asam laktat terbanyak 3% (b/b) adalah pH awal fermentasi 5, kadar larutan nutrisi dalam substrat 70% (v/b) dan temperatur inkubasi 30°C.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional yang telah membiayai penelitian ini melalui bantuan dana penelitian Dosen Muda. Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Nomor : 007/SP211/PP/DP2M/III/2007, tanggal 29 Maret 2007

Daftar Pustaka

1. Aido, 1982, "Solid Substrate Fermentation, Advanced Applied Microbiology", vol. 28, 201-237
2. BPS (Biro Pusat Statistik) Surabaya, 2004.
3. Cao, X, 2002, "Recovery of L(+) Lactic Acid by Anion Exchange Resin Amberlite IRA 400", Biochemical Engineering Journal, vol. 11, 189-196
4. Huang, L.P, B. Jin, P. Lant, J. Zhou, 2005, "Simultaneous Saccharification and Fermentation of Potato Starch Wastewater to Lactic Acid by *Rhizopus oryzae* and *Rhizopus arrhizus*", Biochemical Engineering Journal, vol. 23, 265-276
5. Munadjim, 1984, "Teknologi Pengolahan Pisang", Gramedia, Jakarta
6. Raimbault dan Alazard, 1980, "Culture Method to Study Fungal Growth in Solid State Fermentation", European Journal of Applied Microbiology and Biotechnology", vol. 9, 199-209
7. Soccol¹, CR, B. Marin, M. Raimbault, 1994, "Potential of Solid State Fermentation for Production of L(+) Lactic Acid by *Rhizopus oryzae*", Appl. Microbiol Biotechnol, vol. 41, 286-290
8. Soccol², CR, M. Raimbault, L.I. Pinheiro, 1994, "Effect of CO₂ Concentration on The Micelium Growth of *Rhizopus* Species", Arq. Biol. Tecnol., vol. 37, 203-210