



ISSN 1412-727X

- Electrical Engineering
- Chemical Engineering
- Industrial Engineering

► PROCEEDING OF

THE 5TH NATIONAL CONFERENCE

DESIGN AND
APPLICATION OF
TECHNOLOGY

29.6.06

2006



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

Surabaya, 08/08/2020
Dean Fakultas Teknik
Dean Faculty of Engineering

Suryadi
Prof. Suryadi Ismadji, IPM., ASEAN Eng.
NIK. 521.93.0198



ISSN 1412-727X

- Electrical Engineering
- Chemical Engineering
- Industrial Engineering

► PROCEEDING OF

THE 5TH NATIONAL CONFERENCE

**DESIGN AND
APPLICATION OF
TECHNOLOGY**

29.6.06

2006

National conference: Design and Application of Technology 2006

National Conference

Design and Application of Technology 2006

Surabaya, 29th June 2006

ISSN 1412-727X

Proceedings of the

**National Conference
Design and Application of Technology 2006**

Organizing Committees

Ferry A. V. Toar, MT – Chairman

Advisory Committees

Prof. Dr. Ir. Soegijardjo Soegijoko

Dr. Ir. Danawati Hari Prasetya

Dr. Ir. Budi Santoso W., M.Eng.

Prof. Mudjijati, Ph.D.

Hartono Pranjoto, Ph.D.

Djoko Wirjawan, Ph.D.

Content

Pengaruh Ukuran Partikel Tulang Sapi, Temperatur Ekstraksi dan Konsentrasi Hcl pada Ekstraksi Gelatin dari Tulang Sapi <i>Susiana Prasetyo S., Ign. Suharto, Sherly, dan Ivan Patra</i>	1
<i>Internal Model Control for Continuous Bioreactor</i> <i>Arenst Andreas</i>	8
Pengaruh Temperatur Pemanasan Karbon dari Cangkang Kelapa Sawit Pada Adsorpsi Cr^{6+} dan Perbandingannya dengan Arang Tradisional <i>Levin Jackson, Lindawati, dan David O.K. Kosasih</i>	13
Pengaruh Aktivasi $ZnCl_2$ Terhadap Adsorpsi $Cr(VI)$ Menggunakan Karbon Aktif dari Limbah Kelapa Sawit <i>Lindawati, Ai Lien, dan Vivi Lesmana</i>	20
Pengaruh Mixing Ratio Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Aktivasi $ZnCl_2$ dan <i>Sludge</i> Terhadap Adsorpsi Logam Krom(Cr^{6+}) <i>Lindawati, Putu Doddy, Beni Hermawan, Wisnu Ristandi</i>	27
Pengendalian Kolom Aldehid dengan Menggunakan <i>Cascade Direct-Inferential Control</i> <i>Totok R. Biyanto, Errik H. Setiawan</i>	33
Pengaruh Perbandingan Gula/Glukosa Terhadap Aktivitas Air, Viskositas, Kekerasan, dan Daya Tahan Produk <i>Nani Indraswati, Felycia Edy Soetaredjo, Yudi Sugianto Cahyono dan Monica Chandra</i>	41
Pembuatan Polyol dari <i>Crude Palm Oil</i> (CPO) dengan Reaksi Epoksidasi dan Hidroksilasi <i>Puguh Setyoprato, Edy Purwanto, Christian J.H, dan Nisye K.</i>	45
Penelitian Awal Terhadap Pemakaian Kembali Endapan Lumpur untuk Mengurangi Pemakaian Koagulan pada Proses Penjernihan Air <i>Suhadi</i>	52
Modifikasi Pompa Sentrifugal <i>Suhadi, Bambang Poedjo</i>	56
Karbon Aktif dari Abu Ketel <i>Suhadi, Nurul Hidayati, Teguh Santoso</i>	59
<i>Xylanase Production By Thermophilic Bacillus Licheniformis I-5 With The Banana Peels As A Substrate In Solid State Fermentation</i> <i>Mahyudin AR, Wibowo</i>	62
Pengaruh Jenis Koagulan, Suhu dan Kecepatan Pengadukan pada Proses Koagulasi Protein Susu Kedelai Terhadap <i>Yield Curd</i> dan Karakteristik Keju Kedelai <i>Henny Setiadharna, Fransiscus Aries Sutanto, Herman Hindarso, Felycia Edi S</i>	68
Kesetimbangan dan Kinetika Adsorpsi Methylene Biru pada Karbon Aktif yang Terbuat dari Kulit Durian <i>Magdalena Mirna, Thio Christine Chandra, Yohanes Sudaryanto & Suryadi Ismadji</i>	76
Pengaruh Pemanis, Kecepatan, dan Waktu Pengadukan terhadap Viskositas, Overrun, dan Suhu Pelelehan Es Krim Kedelai <i>Helen Soekwenata, David Chondro, Felycia Edi Soetaredjo, Ery S. Retnoningtyas</i>	84

Pembuatan <i>Bleaching Earth</i> dari Bentonit Pacitan dengan Aktivasi Asam : Karakterisasi dan Kemampuan <i>Bleaching</i> <i>Ailen Tanjung, Sudono, Suryadi Ismadji, Nani Indraswati</i>	90
Pengaruh Stabiliser, Kecepatan dan Waktu Pengadukan Terhadap Viskositas, Overrun, dan Suhu Pelelehan pada Es Krim Kedelai <i>Felycia Edi Soetaredjo, Ery Susiany Retnoningtyas, Edhi Yuwono Wijaya dan Sabrina Sawaty</i>	95
Produksi Asam Laktat dari Sisa Sayur dengan Menggunakan <i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Ratia Wijayanti, Cynthia Widyastuti, Wenny Irawaty, Ery Susiany Retnoningtyas</i>	100
Pengaruh <i>Pretreatment</i> dan Penambahan Volume Nutrien pada Fermentasi Enzim Selulase dari Limbah Tongkol Jagung <i>Freddy Santoso, Tommy, Aylianawati, Ery Susiany Retnoningtyas</i>	108
Pengaruh Temperatur dan Waktu Reaksi Terhadap Karakteristik Koagulan <i>Poly Aluminium Chloride</i> <i>Chandra Dewi, M. C. Caroline Wicaksono, Herman Hindarso, Wenny Irawaty</i>	114
Pengaruh Suhu Pemasakan Extrusion dan Laju Alir Air Terhadap Viscositas dan Kekenyalan Permen Jelly <i>Felycia Edi Soetaredjo, Nani Indraswati, Emanuel Jonatan dan Dicky</i>	119
Perpindahan Panas pada Falling Film Evaporator untuk Sistem Larutan Asam Sitrat <i>Octovianus SR Pasanda, Susianto, Margono</i>	124
Kinetika Reaksi Degradasi Lignin Melalui Degradasi Hemiselulosa oleh Enzim Xylanase dari <i>Aspergillus Niger</i> <i>Astin dan Soeprijanto</i>	130
Reduksi Gas Polutan H ₂ S dengan Proses Adsorpsi <i>Ramli Thahir, S.R. Juliastuti dan Farid Effendi</i>	138
<i>The Effects of Pretreatment and Nutrient Addition on the Cellulase Fermentation from Corn Husk Wastes</i> <i>William Hendrawinata, Mario Ardianto, Aylianawati, Ery Susiany Retnoningtyas</i>	145
Pembuatan Kompos dari Sampah Sayur dengan <i>Bulking Agent</i> Serbuk Gergaji <i>Daniel Sulu L. T., Hendrik Adi P., Antaresti, Wenny Irawaty</i>	150
Model <i>Predictive Control</i> pada Sistem Empat Tangki (Model Sistem Dilincarisasi) <i>Juwari, Andi, Rifqi</i>	155
Filtrasi <i>Slurry</i> Agar-Agar dengan Penambahan <i>Diatomaceous Earth</i> dan <i>Perlite</i> <i>Benny Santoso, Gilroy Krisetia Prakosa, Nani Indraswati, Bambang Gunantara, Yohanes Sudaryanto</i>	162

Produksi Asam Laktat dari Sisa Sayur dengan Menggunakan *Lactobacillus plantarum*

Ratia Wijavanti, Cynthia Widvastuti, Wenny Irawaty, Ery Susiany Retnoningtyas

Lab. Bioproses, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
Jl. Kalijudan 37, Surabaya-60114, Indonesia
E-mail: irawaty@mail.wima.ac.id, ratia_1985@yahoo.com, ch3_whei1985@yahoo.com

ABSTRAK

Banyak sekali permasalahan yang ditimbulkan akibat adanya volume sampah yang berlebihan. Sebagian besar sampah yang dihasilkan di pasar-pasar tradisional merupakan sampah organik, yaitu: mencakup 60-70 persen dari total volume sampah. Untuk itu perlu diupayakan suatu usaha pengolahan sampah-sampah tersebut supaya menjadi sesuatu yang memiliki nilai guna lebih. Ada berbagai macam produk kimia yang dapat dihasilkan dari pengolahan sampah organik, seperti: enzim, etanol, asam sitrat, asam laktat dan masih banyak produk lainnya. Produksi asam laktat memberikan nilai keuntungan yang paling menjanjikan karena penggunaan asam laktat sangat luas di industri makanan, farmasi, kosmetik, dan sebagainya. Selain itu bangsa Indonesia masih mengimpor asam laktat, jadi dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat mengurangi beban impor asam laktat.

Pada penelitian ini asam laktat diproduksi dengan cara fermentasi menggunakan *Lactobacillus plantarum*. Mula-mula sisa sayur dipotong-potong, diambil sarinya menggunakan juicer, sehingga didapatkan filtrat sebagai media fermentasi. Selanjutnya ke dalam media fermentasi tersebut ditambahkan nutrisi dan *Lactobacillus plantarum* dan diinkubasi secara anaerob. Media hasil fermentasi tersebut kemudian dimurnikan menggunakan resin Amberlite IRA-400. Dalam penelitian ini, digunakan variasi waktu, kadar air pada media (0, 5, 10 %/), temperatur (30°C, 40°C), maupun pH awal media fermentasi (4, 5, 6) dengan tujuan untuk mendapatkan kondisi yang paling optimum bagi pertumbuhan bakteri. Dengan adanya kondisi yang optimum, maka bakteri dapat memberikan hasil asam laktat dengan kadar yang tinggi.

Dari hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu fermentasi, kadar asam laktat yang diperoleh semakin besar, penggunaan jus sayur murni memberikan kadar asam laktat terbesar. Kondisi optimum dari perolehan asam laktat adalah dari fermentasi jus sayur murni pada temperatur 40°C, pH awal media 5, dan waktu fermentasi ±300 jam.

Kata kunci : *Lactobacillus plantarum* , Asam Laktat, Fermentasi

1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan sehari-hari yang selalu luput dari perhatian banyak pihak. Secara umum ada 2 jenis sampah yaitu organik (biasa disebut sebagai sampah basah) dan anorganik (sampah kering). Sampah yang dihasilkan di Indonesia sebagian besar merupakan sampah basah, mencakup 60-70 persen dari total volume sampah. Setiap individu di kota diperkirakan menghasilkan sampah 0,50-0,65 kg per orang per hari, dengan kepadatan 200 kg/m³ [1]. Sehingga banyak sekali permasalahan yang ditimbulkan akibat adanya volume sampah yang berlebih ini. Apalagi hampir semua kota di Indonesia memiliki manajemen sampah yang sama dan masih berkuat di sekitar metode dan lokasi pemindahan fisik sampah dari TPS ke TPA, yakni kumpul-angkut-buang-timbun. Sampah secara mekanis dibuang, ditumpuk, ditimbun, diratakan, dipadatkan, dan dibiarkan membusuk serta mengurai sendiri secara alami di TPA. Secara teknis, tidak semua sampah yang ada di pelosok-pelosok wilayah pemukiman dapat dicapai gerobak/truk untuk diangkut ke TPS/TPA. Akibatnya, banyak sampah tertinggal, tercecer, dibiarkan membusuk atau dibakar di tempat yang sering menimbulkan polusi udara di lingkungan itu sendiri. Demikian juga terjadinya penimbunan di TPS akibat alat pengangkutan ke TPA yang terbatas sehingga tertunda. Maka terjadi proses pembusukan yang mengundang lalat, nyamuk, tikus, dan berbagai sumber penyakit lainnya. Kondisi itu tentunya mengganggu kualitas lingkungan hidup. Bahkan, penundaan sering terjadi berlarut-larut, sehingga terbentuk cairan hasil pembusukan (air lindi) yang berbahaya saat meresap ke dalam tanah. Sampah yang ditampung di TPA saat ini, sebagian disebar-ratakan untuk dibiarkan membusuk dan tercerna secara alami (3-6 bulan, bahkan lebih dari 12 bulan) menjadi lahan yang subur bagi

pembiakan jenis-jenis bakteri serta bibit penyakit lain, menimbulkan bau tak sedap yang dapat tercium dari puluhan bahkan ratusan meter, mengurangi nilai estetika dan keindahan lingkungan.

Maka perlu dicari alternatif lain untuk menyelesaikan masalah sampah tersebut yang memiliki prinsip "membuang sekaligus memanfaatkannya" sehingga selain membersihkan lingkungan, juga menghasilkan kegunaan baru. Salah satu alternatif pengolahan sampah berbasis prinsip tersebut adalah dengan mengolah sampah organik kota menjadi asam laktat yang dapat digunakan secara luas dalam industri seperti pada industri makanan, farmasi, kosmetik.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang produksi asam laktat dari sisa sayur yang banyak terdapat pada pasar tradisional menggunakan *Lactobacillus plantarum* dengan mempelajari variabel-variabel yang berpengaruh dalam proses produksi asam laktat tersebut. Pengetahuan tentang variabel-variabel yang berpengaruh tersebut diharapkan dapat digunakan untuk mendapatkan kondisi optimum proses fermentasi yang didasarkan pada perolehan kadar asam laktat terbesar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Asam laktat merupakan asam karboksilat dengan rumus kimia $C_3H_6O_3$. Ada dua macam isomer optik asam laktat, isomer yang pertama dikenal dengan nama L(+)-*lactic acid* atau (S)-*lactic acid* dan yang kedua adalah D(-)-*lactic acid* atau (R)-*lactic acid*. Asam laktat dapat diproduksi secara sintesa kimia dan fermentasi karbohidrat. Kurang lebih sekitar 35% dari total asam laktat yang diproduksi dibuat secara sintesis dan sisanya 65% dengan cara fermentasi. Jenis bakteri *homofermentative* kebanyakan menghasilkan asam laktat dengan jenis L(+) ataupun campuran, sedangkan untuk jenis bakteri *heterofermentative* kebanyakan menghasilkan asam laktat jenis D(-) atau campuran. Intinya variasi produk yang dihasilkan bergantung pada jenis bakteri yang digunakan.

Lactobacillus plantarum diklasifikasikan sebagai bakteri asam laktat dan mendapatkan sebagian besar energi dari konversi glukosa menjadi laktat selama *homolactic fermentation*. Dalam proses ini 85-90% dari gula dikonversikan menjadi asam laktat. *Lactobacillus plantarum* merupakan bakteri gram positif dan berbentuk batang dengan temperatur tumbuh optimum antara 30-40°C dan pH 4,5-6,5. *Lactobacillus plantarum* merupakan salah satu bakteri penghasil asam laktat pada kondisi anaerob dan sifatnya sangat fleksibel terhadap perubahan lingkungan [2].

Asam laktat banyak digunakan di berbagai bidang industri, yaitu [3]:

1. Makanan dan minuman: untuk membuat rasa asam seperti pada yogurt.
2. Farmasi: kalsium laktatnya dapat digunakan sebagai terapi defisiensi kalsium.
3. Kosmetik: sebagai campuran losion, anti jerawat.
4. Plastik: polimerisasi asam laktat akan menghasilkan termoplastik PLA (*Poly Lactic Acid*) yang bersifat *biodegradable*.
5. Peternakan: asam laktat digunakan sebagai prebiotik.

Spesifikasi asam laktat komersial adalah [4]:

1. Karakteristik fisik: tidak berwarna, kadang berwarna kuning muda, berbentuk liquid.
2. Titik leleh = 17°C.
3. Titik didih = 122°C.
4. Densitas = 1,2 gr/mL.
5. pH = 2,8.

Berikut ini adalah tabel spesifikasi asam laktat komersial untuk *refined heat stable grade* dan *food grade*:

Tabel 1. Spesifikasi asam laktat komersial

Faktor Pembeding	<i>Refined heat stable grade</i>	<i>Food grade</i>
Kemurnian	Min 80-90%	Min 80%
Kemurnian tipe <i>stereochemical</i> L(+)	Min 95%	Min 97%
Densitas (20°C)	1,18-1,23 gr/ml	1,18-1,19 gr/ml
Bau	-	Sangat asam
Rasa	-	Asam
<i>Sulfide ash powder</i>	0,05% max	0,1% max
Sulfat	0,001% max	0,001% max
Klorida	0,001% max	0,001% max
Cyanida	-	0,0005% max
Besi	0,0005% max	0,001% max

Kalsium	0,0002% max	0,001% max
Logam metal Pb	0,0005% max	0,001% max
Timbal	-	0,0005% max
Arsenat	1 ppm max	-
Stabilitas panas	190-220°C	-

3. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah sampah organik segar yang diperoleh dari Pasar Keputran. Pengambilan sayur dilakukan pada hari dimana akan dibuat media cair untuk fermentasi sehingga bahan yang digunakan betul-betul segar (maksimum 6 jam dari waktu pembuangan) dan tidak akan mempengaruhi hasil fermentasi. Media cair diperoleh dari penghancuran sayur menggunakan juicer dan diencerkan menggunakan air dengan perbandingan tertentu. Media cair ini difermentasi secara anaerob menggunakan *Lactobacillus plantarum*. Kemudian larutan hasil fermentasi dilewatkan kolom adsorpsi yang berisi resin dan selanjutnya diekstrak menggunakan aquades. Filtrat yang diperoleh dititras menggunakan larutan NaOH.

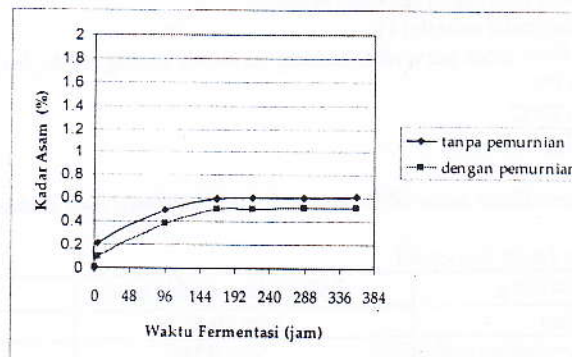
Variabel bebas yang akan dipelajari pada penelitian ini adalah:

1. pH awal media fermentasi: 4,5, dan 6.
2. Temperatur fermentasi: 30°C dan 40°C.
3. Penambahan air pada jus sayur: 0, 5, 10 (% ν).

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini digunakan sayur sebagai substrat atau media pertumbuhan bagi *Lactobacillus plantarum*. Kandungan gula yang terdapat dalam sayur digunakan sebagai sumber karbon oleh bakteri *Lactobacillus plantarum* selama proses fermentasi untuk memproduksi enzim laktat dehidrogenase sehingga dapat dihasilkan asam laktat. Pada media fermentasi ditambahkan nutrisi-nutrisi, seperti: KH_2PO_4 , MgSO_4 , CuSO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, ZnSO_4 , maupun $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_4$ sebagai sumber makronutrien dan mikronutrien yang dibutuhkan bakteri.

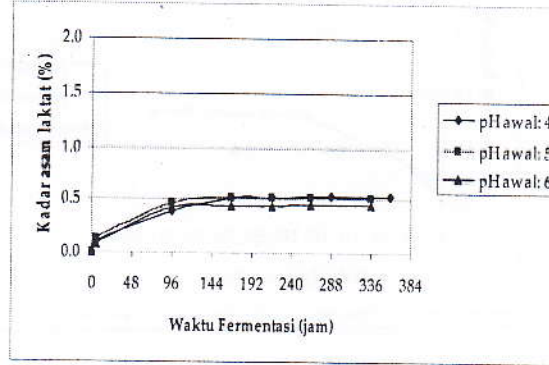
Dari hasil penelitian produksi asam laktat dari sampah sayur dengan menggunakan *Lactobacillus plantarum* diperoleh beberapa grafik seperti yang disajikan di bawah ini. Berikut adalah grafik untuk hubungan antara waktu fermentasi dan kadar asam yang terbentuk sebelum pemurnian dan setelah pemurnian menggunakan resin:



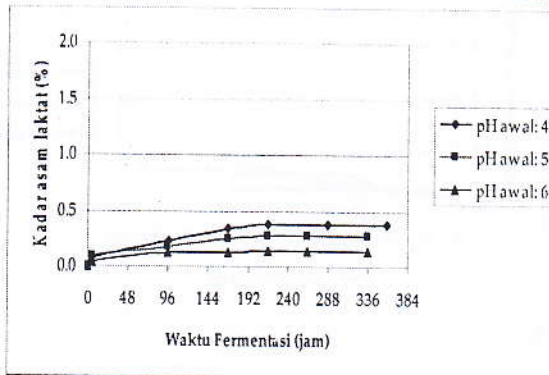
Gambar 1. Hubungan antara Waktu Fermentasi dan Kadar Asam (% ν / ν) yang Diproduksi pada Kondisi Fermentasi 30°C, pH Awal 4, dan Penambahan Air = 0

Dari gambar 1 terlihat bahwa kadar asam laktat (% ν / ν) yang diperoleh melalui tahap pemurnian lebih kecil daripada yang tanpa proses pemurnian menggunakan resin. Kondisi ini berlaku untuk semua variabel. Hal ini disebabkan selama proses fermentasi dimungkinkan asam yang terbentuk bukan asam laktat saja melainkan juga ada asam lain seperti asam asetat. Produksi asam laktat oleh bakteri asam laktat merupakan konsekuensi dari proses pertumbuhan secara anaerob. Asam asetat dapat terbentuk melalui 2 cara, yakni: secara langsung dan tidak langsung. Hal ini menyebabkan dari hasil fermentasi diperoleh produk asam laktat dan asam asetat sehingga kadar asam setelah pemurnian lebih rendah daripada sebelum pemurnian.

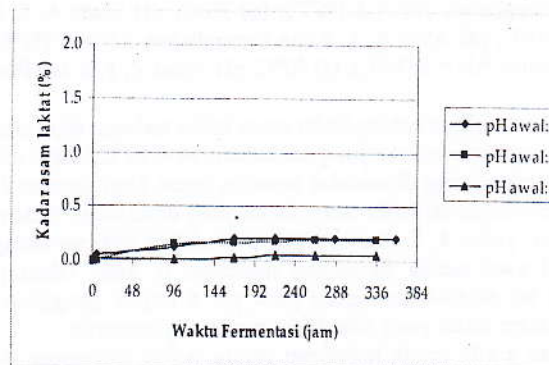
Berikut ini adalah grafik untuk hubungan antara waktu fermentasi dan kadar asam laktat setelah pemurnian yang terbentuk pada berbagai variasi pH:



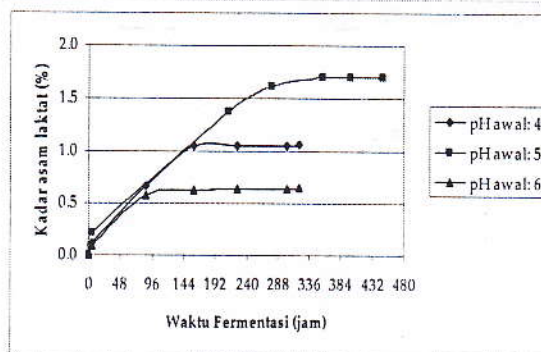
(a)



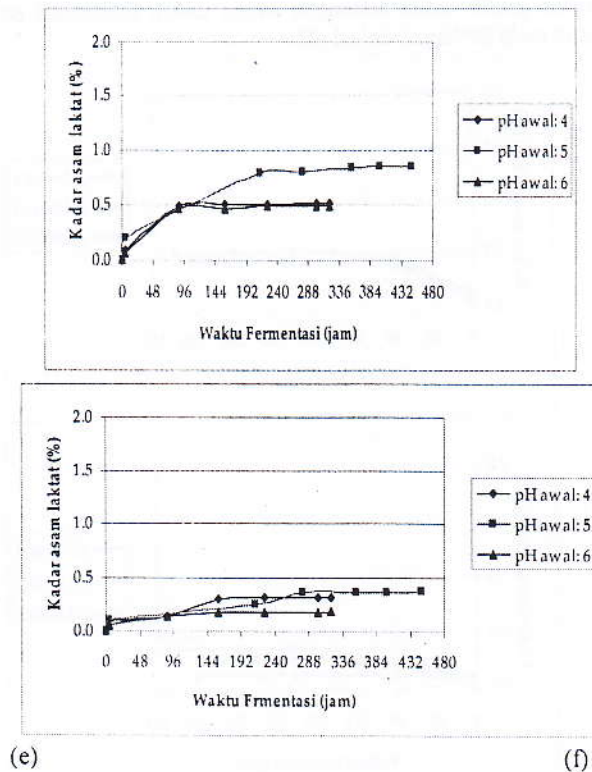
(b)



(c)



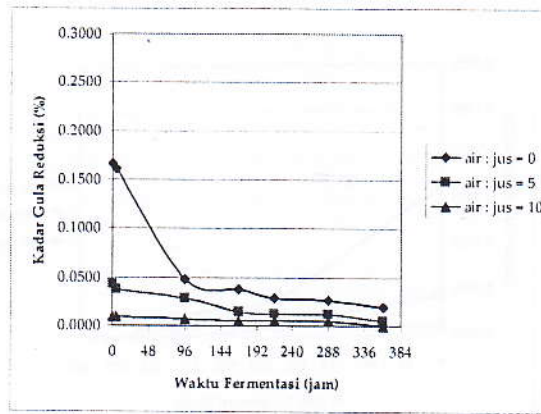
(d)



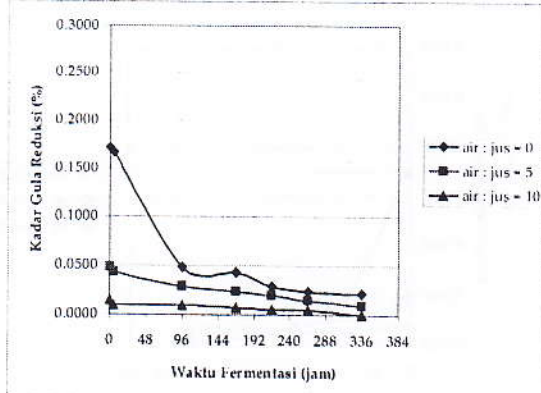
Gambar 2. Hubungan antara Waktu dan Kadar Asam Laktat (%^{w/w}) yang Terbentuk pada Kondisi Fermentasi : (a) 30°C, pH Awal 4, 5, 6 dan Penambahan Air = 0 (%^{v/v}); (b) 30°C, pH Awal 4, 5, 6 dan Penambahan Air = 5 (%^{v/v}); (c) 30°C, pH Awal 4, 5, 6 dan Penambahan Air = 10 (%^{v/v}); (d) 40°C, pH Awal 4, 5, 6 dan Penambahan Air = 0 (%^{v/v}); (e) 40°C, pH Awal 4, 5, 6 dan Penambahan Air = 5 (%^{v/v}); (f) 40°C, pH Awal 4, 5, 6 dan Penambahan Air = 10 (%^{v/v})

Dari gambar 2 dapat terlihat bahwa kadar asam laktat terbesar diperoleh dari proses fermentasi pada suhu 40°C. Dalam rentang suhu percobaan yang dilakukan (30 – 40°C) dapat diketahui bahwa seiring dengan meningkatnya suhu, asam laktat yang diproduksi semakin besar. Dari gambar 2 juga terlihat bahwa pH awal media fermentasi juga mempengaruhi kadar asam laktat yang dihasilkan. Pada percobaan dilakukan 3 variasi pH awal media fermentasi, yaitu: 4, 5, dan 6. Hasil asam laktat terbesar didapatkan saat nilai pH berkisar antara 4 dan 5. Saat pH awal media fermentasi mencapai 6, asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri cenderung menurun. Hal ini disebabkan karena pada pH 6 terjadi gangguan pada sisi aktif enzim laktat dehidrogenase akibatnya asam laktat yang dihasilkan cenderung menurun.

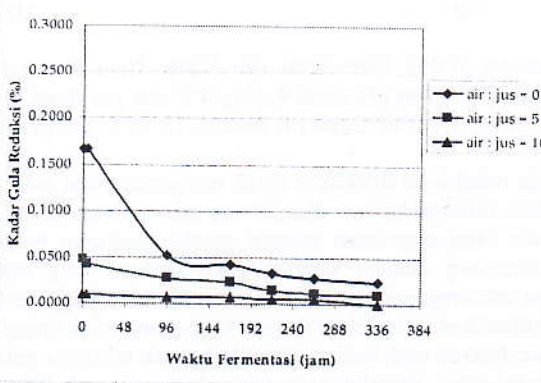
Berikut ini adalah grafik untuk hubungan antara waktu fermentasi dan kadar gula reduksi media hasil fermentasi pada berbagai variasi pH:



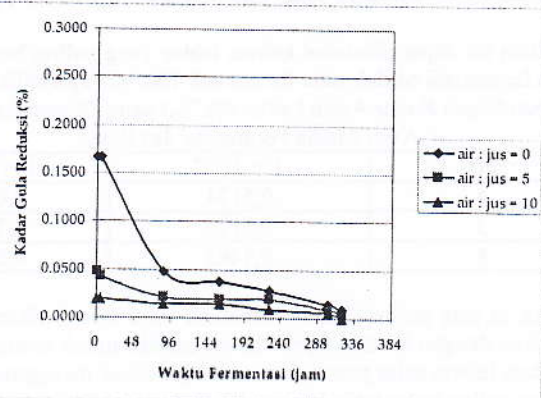
(a)



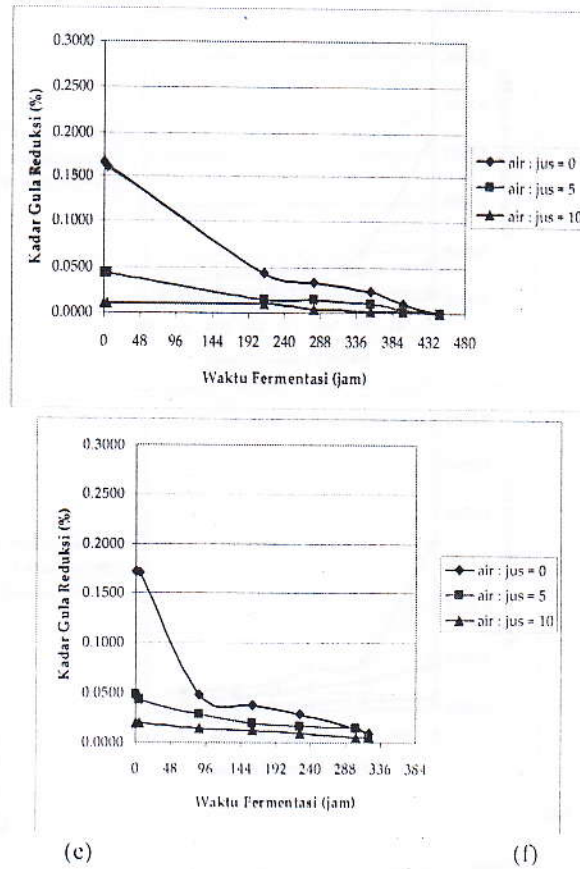
(b)



(c)



(d)



Gambar 3. Hubungan antara Waktu Fermentasi dan Kadar Gula Reduksi dalam Media pada Kondisi Fermentasi : (a) 30°C dan pH Awal 4; (b) 30°C dan pH Awal 5; (c) 30°C dan pH Awal 6; (d) 40°C dan pH Awal 4; (e) 40°C dan pH Awal 5; (f) 40°C dan pH Awal 6

Analisa kadar gula reduksi ini dilakukan untuk mengetahui sisa gula yang terkandung dalam media fermentasi. Media yang telah difermentasikan diambil tiap selang waktu untuk dianalisa kadar gulanya. Gula yang terdapat dalam media akan digunakan sebagai sumber makanan bakteri. Jika kebutuhan makanan bakteri terpenuhi dan ditunjang dengan kondisi pertumbuhan yang optimum, maka bakteri dapat menghasilkan enzim laktat dehidrogenase dalam jumlah yang lebih tinggi, sehingga proses fermentasi bisa berjalan dengan baik dan dihasilkan asam laktat dengan kadar yang lebih tinggi. Dengan semakin lama waktu fermentasi, gula yang dimanfaatkan oleh bakteri semakin banyak sehingga gula yang tertinggal dalam media semakin kecil, bahkan sampai habis. Semakin besar penambahan air pada jus sayur, semakin kecil kadar gula reduksinya.

Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh terhadap perolehan asam laktat selama proses fermentasi adalah suhu fermentasi. Hal ini dapat dilihat dari tabel berikut ini:

Tabel IV.1. Perbandingan Kadar Asam Laktat (% w/w) yang Diproduksi Pada Berbagai Suhu dan pH Awal Media Fermentasi Jus Sayur

pH	T = 30°C	T = 40°C
4	0,5174	1,0503
5	0,5170	1,7006
6	0,4465	0,6326

Dari data tersebut di atas terlihat bahwa kenaikan suhu memberikan kenaikan kadar asam laktat yang signifikan dibandingkan dengan kenaikan pH. Hal ini berlaku untuk semua variasi pH mulai 4 – 6. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa suhu proses fermentasi jus sayur menggunakan *Lactobacillus plantarum* memberikan pengaruh yang paling besar terhadap perolehan asam laktat.

5. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Semakin tinggi suhu fermentasi, kadar asam laktat yang diperoleh semakin tinggi.
2. Penggunaan jus sayur murni sebagai media fermentasi memberikan kadar asam laktat yang terbesar.
3. Kondisi optimum perolehan asam laktat adalah saat suhu fermentasi 40°C, pH awal media fermentasi = 5, dan waktu fermentasi = ± 300 jam.
4. Spesifikasi asam laktat yang didapatkan dari hasil percobaan antara lain: kadar = 1,7 %, $\rho = 1,0031$ gr/ml, serta pH = 2,75.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai melalui Research Grant TPSDP, ADB Loan 1792-INO.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purwasasmita, M. 2005. "Tuntaskan Pengolahan Sampah Kota". Pikiran Rakyat, 2 April 2005.
- [2] Whipple, Allison dkk. Diakses 1 Maret 2006. "A Microbial Diversity Resource, Lactobacillus". http://biology.kenyon.edu/Microbial_Biorealm/bacteria/gram-positive/lactobacillus/lactobacillus.htm.
- [3] Narayanan, Niju, Pradip K. Roychoudhury, Aradhana Srivastava. 2004. "L (+) lactic acid fermentation and its product polymerization", Journal of Biotechnology ISSN: 0717-3458, vol. 7, no. 2, August 15, 2004. Pontificia Universidad Catolica de Valparaiso : Chili.
- [4] Zhou, T., 2003. Diakses 25 Mei 2006 "Lactic acid specification". www.purac.com.