



FACULTY OF ENGINEERING
WIDYA MANDALA
CATHOLIC UNIVERSITY SURABAYA

PROCEEDING

THE 6th NATIONAL CONFERENCE

DESIGN AND APPLICATION OF TECHNOLOGY 2007

Surabaya, 19th July 2007

ISSN 1412-727X



National Conference

Design and Application of Technology 2007

Surabaya, 19th July 2007



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 Ismadji, IPM., ASEAN Eng.
NIK. 521.93.0198

Proceedings of the

National Conference

Design and Application of Technology 2007

Section 2 : Chemical Engineering

Surabaya, 19th July 2007

Editors:

Julius Mulyono

Hendro Gunawan

Yohanes Kurniawan



Faculty of Engineering

Widya Mandala Catholic University Surabaya

ISSN 1412-727X

Proceedings of the

National Conference

Design and Application of Technology 2007

Organizing Committees

Martinus Edy Sianto, MT – Chairman

Advisory Committees

Prof. Dr. Ir. Soegijardjo Soegijoko

Prof. Xuelong Zhang

Ass. Prof. Josaphat Tetuko Sri Sumantyo

Ass. Prof. Lie Tek Tjing

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 Suhu terhadap <i>Yield</i> Karotenoid pada Ekstraksi Kulit Udang dengan Menggunakan Minyak Kelapa Sawit <i>Akdes Dewi Handayani, Sutrisno, Nani Indraswati, Suryadi Ismadji</i>	1
Pengolahan Limbah Cair Congo Red dengan Lumpur Aktif: Peranan Biodegradasi dan Biosorpsi <i>Yohanes Ari Widianto, Nani Indraswati, Suryadi Ismadji</i>	5
Optimasi Kondisi Operasi Pembuatan <i>Bleaching Earth</i> dari Bentonite Pacitan <i>Ailen Tanjung, Sudono, Nani Indraswati, Suryadi Ismadji</i>	12
The Effect of Temperature Fluctuation and Silica Molar Ratio on the Structural Formation of MCM-41 <i>Nico Wibisono, Yohanes Sudaryanto, Suryadi Ismadji</i>	17
Ekstraksi Mekanis Minyak Intaran: Pengaruh Suhu <i>Pretreatment</i> terhadap <i>Yield</i> dan Kualitas Minyak <i>Randy Irawan, Gustav Mahendra, Nani Indraswati, Felycia Edi Soetaredjo</i>	25
Kinetika Hidrolisa Enzimatis Tepung Biji Mangga menjadi Glukosa <i>Liana Agustine, Nanik Gunawan, Mudjijati, Ayliaawati</i>	30
Pengaruh Penambahan Gula terhadap Kualitas Produksi Soyghurt <i>Yuni E.H., Thomas Jeffry S., Ayliaawati, Felycia E.S.</i>	36
The Influence of Thermal Modification and pH of Solution to the Adsorption of Phenol onto NORIT Granular Activated Carbon <i>C.H.M. Citraningrum, Gunawan, N. Indraswati, S. Ismadji</i>	40
Low Temperature Reaction between Pyritic Shales and ANFO Leading to the Occurrence of Spontaneous Explosion <i>Richard R. Gunawan</i>	48
Characterization of Polystyrene-Polyacrylic Acid in Dioxane-Water Systems <i>Laurentia E.K. Setiawan</i>	56
From Rice Bran to Biodiesel and Bioactive Compounds <i>Setiyo Gunawan, Novy Srihartati Kasim, Yi-Hsu Ju</i>	64
Pemanfaatan Kedelai menjadi Keju Nabati sebagai Bahan Pangan Alternatif <i>Herman Hindarso, Felycia, Swary Fransisca, Hendra Loekito</i>	70
Pembuatan Keju Cheddar Sintetis dari Susu Sapi <i>Herman Hindarso, Amelia Wijoyo, Bambang Sutejo</i>	73
Pengaruh Penambahan Stabiliser terhadap Kualitas Produksi Soyghurt <i>Robby R.L., Devy W., Ayliaawati, Felycia E. Soetaredjo</i>	78
Pengolahan Limbah Cair Antibiotik Amoksisilin Menggunakan Adsorben Karbon Aktif dan Bentonit Pacitan <i>Sukanto Budyanto, Suhariono Soedjono, Wenny Irawaty, Nani Indraswati</i>	84
Pasteurisasi Jus Jeruk dengan Menggunakan Microwave <i>Sony Dharmawan, Hadi Lugito, Nani Indraswati, Felycia Edi Soetaredjo</i>	90
Pengaruh Penambahan Susu terhadap Kualitas Produksi Soyghurt <i>P. Dewi, M. Megawati, Ayliaawati, F.E. Soetaredjo</i>	93

Pemanfaatan Tongkol Jagung sebagai Bahan Pembuat Selai <i>Iiana Octavia, Debora Vivindari, Nani Indraswati, Felycia Edi Soetaredjo</i>	97
Pembuatan Biodiesel dari Lemak Sapi dengan Proses <i>Acid-Pretreatment</i> <i>Wahyu Pranoto, Endy Eko Cahyono, Ery Susiany Retnoningtyas, Antaresti</i>	102
Activated Carbon from Jackfruit Peel Waste by H_3PO_4 Chemical Activation: Physical and Surface Chemistry Characterization <i>Devarly Prahastya, Yoga Kartika A.T., Nani Indraswati, Suryadi Ismadji</i>	110
Bleaching Minyak Biji Kapok <i>Andreas Prima W. Y., Andre William T., Yohanes Sudaryanto, Nani Indraswati</i>	119
Pembuatan Arang Briket dari Sampah Organik <i>I. Chrisano, R. Siswanto, Setiyadi, L. Suratno</i>	126
Pengaruh <i>Filter Aid</i> dalam Peningkatan <i>Performance</i> Filtrasi <i>Slurry</i> Agar-Agar <i>Benny Santoso, Gilroy Krisetia Prakosa, Nani Indraswati, Bambang Gunantara, Yohanes Sudaryanto</i>	132
Ekstraksi Minyak Biji Intaran dengan Pelarut n-Heksana <i>Dina Ikasari, Priskila Widiyanti, Felycia Edi Soetaredjo, Nani Indraswati</i>	139
Potensi Pemanfaatan Sampah Organik Kota sebagai Bahan Pembuatan Asam Laktat Menggunakan <i>Lactobacillus Casei</i> <i>Wenny Irawaty, Ery Susiany R., Tety, Fanny M.</i>	146
Characterisation of Some Properties of Acetylated Corn Starch <i>Aning Ayucitra</i>	150
Pemodelan Pengeringan Beras dengan Konsep <i>Thin Layer Drying</i> <i>Aditya Putranto</i>	158
Koefisien Perpindahan Panas pada Tangki Berpengaduk untuk Menyelenggarakan Hidrolisis Tandan Kosong Sawit <i>Aditya Putranto</i>	162
Pengaruh Temperatur Roasting, Tekanan, dan Jumlah Pengepresan pada Isolasi Lemak Kakao Menggunakan Hydraulic Press <i>Susiana Prasetyo, Sobari Malik, Maria Alvina Amelia</i>	166
Desain <i>Hydrocyclone</i> untuk Proses <i>Wet Milling</i> Jagung <i>Andy Chandra, Judy Retti W., Franky Abednego</i>	173
Pengaruh Aliran Oksigen dan Doping Eu pada Film Tipis Galium Oksida yang Ditumbuhkan dengan <i>DC Magnetron Sputtering</i> <i>Putut Marwoto</i>	180
Pengaruh Struktur Alkohol terhadap Mekanisme Polimerisasi Pembukaan Cincin Laktida dengan Inisiator $Ti(O^iPr)_4$ <i>E. Savitri, M.M. Velon, A.J. Amass</i>	186
Peninjauan Aspek Termodinamika Konversi Katalitik Syngas menjadi Dimethyl Ether <i>Suratno Lourentius</i>	194
Sifat Tarik Bahan Komposit Geopolimer Limbah Fly Ash – Polyester <i>Kuncoro Diharjo, Jumasri, Feris Firdaus</i>	202
Prospek Produk Komposit Kayu Berbasis pada Material Polimer <i>Hendro Sat Setijo Tamo</i>	209

Potensi Pemanfaatan Sampah Organik Kota sebagai Bahan Pembuatan Asam Laktat Menggunakan *Lactobacillus Casei*

Wenny Irawaty, Ery Susiany R., Tety, Fanny M.

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala, Jl. Kalijudan 37, Surabaya 60114, Indonesia.

E-mail : wenny_i_s@yahoo.com

ABSTRACT

Vegetables wastes from traditional markets can be fermented to lactic acid. There are some industries that utilize lactic acid such as foods, pharmaceuticals, cosmetics, feedstock and plastics industries. This research was aimed to investigate the effect of temperature and pH on lactic acid produced from fermentation of vegetable wastes juice using *Lactobacillus casei*, also to find its optimum condition.

The fresh vegetables wastes were collected from traditional market and processed to be a media for fermentation. Then the mixtures were incubated in anaerobic condition at temperatures of 30, 40 and 50°C. The results showed that increasing temperature from 30 to 40°C would increase the production of lactic acid, but the higher temperature (50°C) cause the lactic acid is decrease. Temperature give the higher effect on lactic acid production than pH. The optimum condition for fermentation using *L. casei* was temperature of 40°C and pH 5 for 192 hours of fermentation. Using economic evaluation, vegetables wastes can be used as a source material for lactic acid production.

1. PENDAHULUAN

Asam laktat merupakan salah satu produk kimia yang paling menjanjikan karena penggunaannya sangat luas, seperti sebagai pengawet makanan, pemberi rasa asam, pengontrol pH, prebiotik pada ternak ayam, campuran dalam pembuatan lotion, cream, anti jerawat dan sebagainya [1-3]. Asam laktat ini dapat diproduksi dari berbagai sumber karbon seperti sukrosa (menggunakan sirup, sari buah, molase), laktosa (dari whey), maltosa, glukosa (dari konversi pati), manitol, hidrolisat pati (kentang, jagung, sekam padi), limbah cair sulfat, dan sebagainya [2]. Pada penelitian ini dipilih pembuatan asam laktat dengan menggunakan sayuran yang biasanya merupakan limbah pasar tradisional. Diharapkan melalui penelitian ini dapat mengurangi limbah atau sampah organik dan memberikan nilai tambah pada limbah tersebut. Pembuatan asam laktat dari sampah sayur ini dilakukan dengan metode fermentasi yang tak lepas dari bantuan mikroorganisme. Mikroorganisme yang dipilih juga telah disesuaikan dengan keadaan proses fermentasi dan jenis asam laktat yang ingin dihasilkan [2]. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh pH awal, temperatur dan waktu fermentasi terhadap kadar asam laktat dan jumlah koloni yang terkandung dalam media; serta mendapatkan kondisi optimum perolehan asam laktat pada proses fermentasi anaerob menggunakan *Lactobacillus casei*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Prinsip utama pembuatan asam laktat dengan proses fermentasi adalah pemecahan laktosa atau karbohidrat menjadi bentuk monosakaridanya dan dari monosakarida gula tersebut dengan bantuan enzim yang dihasilkan oleh *Lactobacillus sp.* akan diubah menjadi asam laktat. Reaksi kimia dalam proses pembuatan asam laktat adalah sebagai berikut : $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 CH_3CHOHCOOH$

Gula Asam laktat

Lactobacillus casei merupakan bakteri gram positif, anaerob fakultatif dan tidak membentuk spora (ukuran sel sekitar 0,7-1,1 x 2-4 mikrometer). *Lactobacillus casei* adalah bakteri homolactic fermentatif yang mendapatkan sebagian besar energi dari konversi glukosa menjadi asam laktat. *Lactobacillus casei* dapat hidup pada range pH dan temperatur yang cukup luas, dan merupakan bakteri asam laktat yang dapat hidup pada suasana asam dan berperan dalam metabolisme fermentasi dengan asam laktat sebagai produk akhirnya.

Ada berbagai macam pemurnian asam laktat yang dapat digunakan, diantaranya adalah ekstraksi menggunakan pelarut [4]; adsorpsi dengan resin [5]; destilasi vakum dan menggunakan membran [6].

Adsorpsi dengan menggunakan resin memberikan peluang yang paling baik karena ekonomis. Dalam hal ini karena resin yang telah digunakan dapat diregenerasi dan digunakan kembali.

3. METODOLOGI PENELITIAN

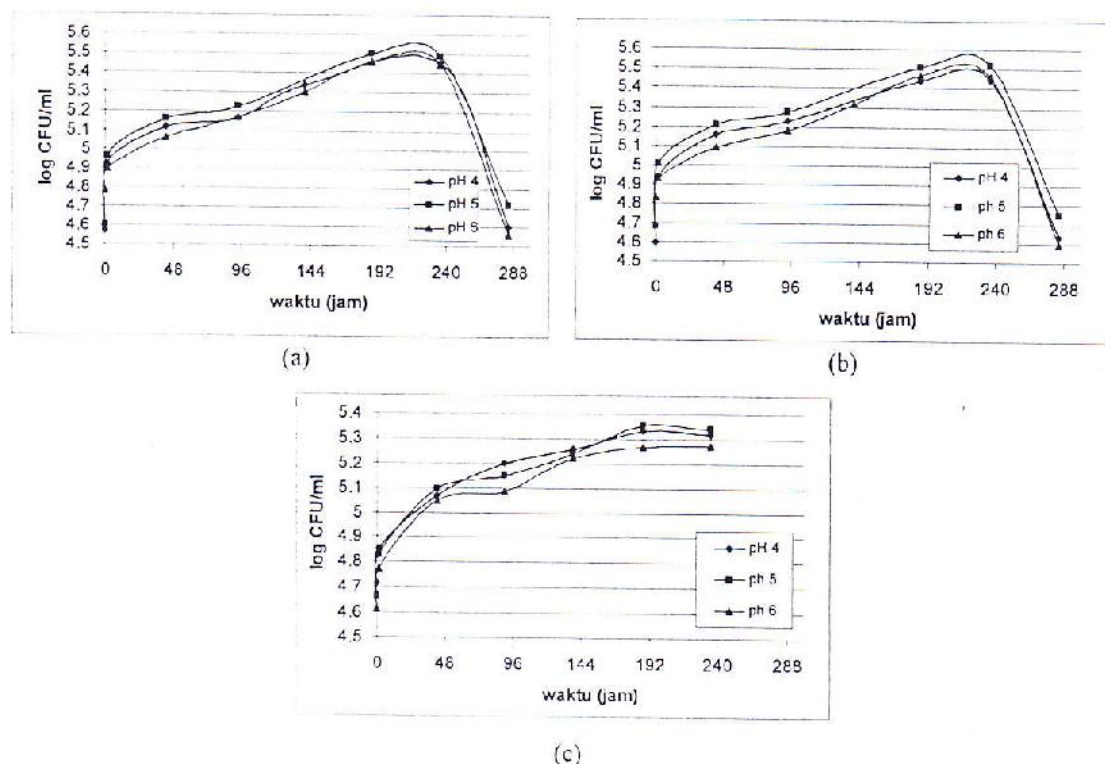
Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah sayuran segar dari pasar tradisional. Media cair yang berupa sari sayur murni diperoleh dari penghancuran sayur menggunakan juicer. Media cair ini difermentasi secara anaerob menggunakan *Lactobacillus casei*. Kemudian larutan hasil fermentasi dilewatkan kolom adsorpsi yang berisi resin dan selanjutnya diekstrak menggunakan aquades. Filtrat yang diperoleh dititrasi menggunakan larutan NaOH yang sudah dibakukan.

Variabel bebas yang akan dipelajari pada penelitian ini adalah :

1. pH awal media fermentasi : 4, 5, 6.
2. Temperatur fermentasi : 30, 40, 50°C.
3. Waktu fermentasi sampai dengan 288 jam

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengaruh pH awal, temperatur dan waktu fermentasi terhadap jumlah koloni *L. casei* disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan antara waktu fermentasi dengan jumlah koloni bakteri pada berbagai pH awal dan temperatur fermentasi: (a) 30°C, (b) 40°C dan (c) 50°C.

Dari Gambar 1 terlihat bahwa seiring dengan lamanya waktu fermentasi, koloni bakteri yang terbentuk semakin banyak sampai waktu tertentu. Setelah proses fermentasi berlangsung sekian lama pada akhirnya bakteri mengalami kematian yang ditandai dengan semakin turunnya jumlah koloni. Kematian ini dapat disebabkan oleh keterbatasan nutrisi yang terdapat dalam media fermentasi. Saat nutrisi dalam media fermentasi habis, bakteri tidak lagi memiliki sumber makanan yang dapat digunakan untuk berkembang biak. pH awal fermentasi 5 menghasilkan jumlah koloni terbanyak pada fermentasi sari sayur ini. Hal ini disebabkan karena kondisi optimum dari *L. casei* adalah pada pH 5 sehingga *L. casei* dapat tumbuh dan

berkembang baik dengan baik dan menghasilkan koloni yang paling banyak dibandingkan variasi pH lainnya. Dari gambar tersebut juga terlihat bahwa jumlah koloni pada pH 4 lebih besar daripada pH 6. Hal ini berlaku untuk semua variasi temperatur fermentasi. Hal ini disebabkan *L. casei* merupakan bakteri yang bersifat asam sehingga lebih cocok hidup di pH yang rendah yaitu pH 4.

Suhu fermentasi berpengaruh terhadap produktivitas bakteri. Hal ini disebabkan pada dasarnya proses metabolisme sel bakteri adalah serangkaian reaksi kimia sehingga dengan semakin tingginya suhu fermentasi, bakteri dapat tumbuh lebih banyak. Dari Gambar 1 terlihat bahwa jumlah koloni *L. casei* terbanyak diperoleh pada suhu fermentasi 40°C. Pengaruh suhu terhadap laju pertumbuhan bakteri (ekivalen dengan laju produksi asam laktat) dapat dinyatakan dengan persamaan Arrhenius:

$$\ln \mu = \ln A - (E/RT) \quad \ln Q_{LAC} = \ln A - (E/RT)$$

dimana :

μ = laju pertumbuhan bakteri (1/waktu)

E_a = energi aktivasi (J/mol)

R = tetapan gas ideal (J/mol.K)

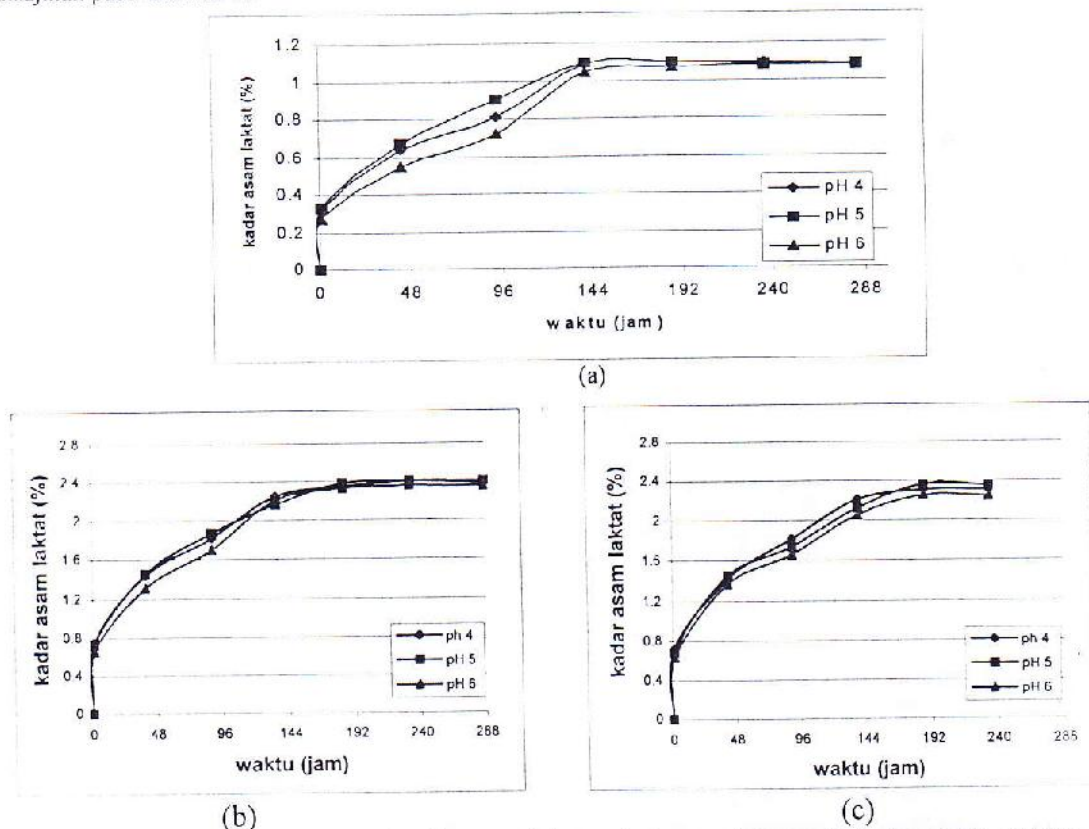
T = suhu absolut (K)

A = faktor frekuensi

Q_{LAC} = laju produksi asam laktat (1/waktu)

Dari persamaan di atas terlihat bahwa kenaikan suhu akan meningkatkan laju pertumbuhan bakteri. Kenaikan suhu sampai 50°C memberikan sedikit penurunan jumlah koloni bakteri. Hal ini mungkin disebabkan karena rusaknya membran sel bakteri *L. casei* pada suhu yang lebih tinggi (Adamberg dkk, 2003).

Pengaruh pH awal, temperatur dan waktu fermentasi terhadap kadar asam laktat yang diperoleh disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan antara waktu fermentasi dengan kadar asam laktat pada berbagai pH awal dan temperatur fermentasi: (a) 30°C, (b) 40°C dan (c) 50°C.

Dari Gambar 2 terlihat bahwa kadar asam laktat tertinggi diperoleh pada fermentasi dengan pH awal 5. Saat pH media fermentasi mencapai 6, asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri *L. casei* cenderung menurun. Hal ini mungkin disebabkan karena adanya gangguan pada enzim laktat dehidrogenase yang dihasilkan oleh bakteri tersebut. Sedangkan pada pH 4 dan 5 enzim laktat dehidrogenase dapat bekerja dengan baik tanpa mengalami gangguan. Telah diketahui bahwa *L. casei* merupakan bakteri yang bersifat asam sehingga bakteri ini lebih cocok hidup disuana pH yang asam. Dari gambar tersebut juga terlihat

bahwa setelah waktu fermentasi 192 jam tidak tampak adanya peningkatan produksi asam laktat. Hal ini disebabkan karena bakteri *L. casei* telah mencapai titik optimumnya dalam memproduksi asam laktat. Hal ini juga dapat disebabkan oleh keterbatasan nutrisi yang terdapat dalam media. Saat nutrisi dalam media fermentasi telah habis, bakteri tidak lagi memiliki sumber energi yang dapat digunakan untuk memproduksi asam laktat. Suhu fermentasi berpengaruh terhadap produktivitas bakteri seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Semakin tinggi suhu fermentasi, reaksi pengubahan glukosa menjadi asam laktat semakin besar. Dari penjelasan sebelumnya diketahui bahwa jumlah koloni terbanyak diperoleh pada suhu fermentasi 40°C sehingga dari Gambar 2 terlihat bahwa perolehan kadar asam laktat terbesar dicapai pada suhu tersebut.

Dari hasil fermentasi menggunakan *L. casei* yang telah dilakukan, terlihat bahwa sari sayur dari sampah organik dapat digunakan sebagai alternatif pembuatan asam laktat dari sumber alam yang dapat diperbarui. Kadar asam laktat yang diperoleh dari hasil penelitian ini cukup besar bila dibandingkan dengan hasil beberapa penelitian sebelumnya [7-10]. Dari data-data perolehan asam laktat di atas, dapat diketahui kondisi optimum fermentasi sari sayur menggunakan *L. casei* sebagai berikut:

1. Temperatur: 40°C karena memberikan kadar asam laktat yang paling besar.
2. pH awal: 5 karena dari percobaan diperoleh informasi bahwa pada range pH awal fermentasi 4-6 memberikan kadar asam laktat yang hampir sama. Sari sayur mula-mula mempunyai pH 5 sehingga tidak perlu penambahan asam untuk mencapai pH 4 dan penambahan basa untuk mencapai pH 6.

5. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan dapat disimpulkan beberapa hal :

1. pH awal fermentasi tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap kadar asam laktat yang dihasilkan. pH awal fermentasi 5 menghasilkan jumlah koloni *L. casei* yang paling banyak, dibandingkan dengan pH 4 dan 6.
2. Temperatur fermentasi berpengaruh terhadap perolehan kadar asam laktat. Semakin tinggi temperatur dari 30°C- 40°C, semakin tinggi kadar asam laktat yang dihasilkan. Kenaikan temperatur sampai 50°C tidak memberikan kenaikan yang signifikan terhadap kadar asam laktat.
3. Kondisi optimum perolehan asam laktat pada proses fermentasi sari sayur menggunakan *Lactobacillus casei* adalah pada temperatur 40°C dan pH awal 5 selama 192 jam.

6. REFERENSI

- [1] Byrds, J. A. Lactic acid reduced microba in poultry. *Agricultural Research* 2000, 48, 20.
- [2] Narayanan, N., Pradip K. R., Aradhana S. L(+) lactic acid fermentation and its product polymerization. *Electronic Journal of Biotechnology* 2004, 7, 167-179.
- [3] John, R. P., K. Madhavan N., Ashok P. Solid-state fermentation for L-lactic acid production from agro wastes using *Lactobacillus delbrueckii*. *Process Biochemistry* 2006, 41, 759-763.
- [4] Yancov, D., "Lactic acid extraction from aqueous solutions with tri-n-octylamine dissolved in decanol and dodecane". *Biochemical Engineering Journal* 21 (2004) 63-71.
- [5] Cao, Xuejun, Hyun Shik Yun, Yoon-Moko. "Recovery of L. (+) lactic acid by anion exchange resin Amberlite IRA-400" *Biochemical Engineering Journal* 11 (2002) 187-196.
- [6] Milcent, Stephen, Helene Carrere. "Clarification of lactic acid fermentation broths". *Separation and Purification Technology* 22-23 (2001) 393-401.
- [7] Nancy J. Gardner, T. S., Paule Obermeier, Gary Caldwell, Claude P. Champagne. Selection and characterization of mixed starter cultures for lactic acid fermentation of carrot, cabbage, beet and onion vegetable mixtures. *International Journal of Food Microbiology* 2001, 64, 261-275.
- [8] Z. Zakaria, G. M. H., G. Shama. Lactic acid fermentation of scampi waste in a rotating horizontal bioreactor for chitin recovery. *Process Biochemistry* 1998, 33, 1-6.
- [9] J. Pintado, J. P. G., M. Raimbault. Lactic acid production from mussel processing wastes with an amylolytic bacterial strain. *Enzyme and Microbial Technology* 1999, 24, 590-598.
- [10] Adenise L. Woiciechowski, C. R. S., Luis P. Ramos, Ashok Pandey. Experimental design to enhance the production of L-(+)-lactic acid from steam-exploded wood hydrolysate using *Rhizopus oryzae* in a mixed-acid fermentation. *Process Biochemistry* 1999, 34, 949-955.



Faculty of Engineering
Widya Mandala Catholic University Surabaya

Certificate

is granted to

Wenny Irawaty, ST., MT.

for participating in National Conference

DESIGN and APPLICATION of TECHNOLOGY 2007

As Presenter

Surabaya, July 19, 2007

Dean



Ir. Rasional Sitepu, M.Eng.
NIK. 511.89.0154

Organizing Committee,
Chairman

Martinus Edy Sianto, ST., MT.
NIK. 531.98.0305