

**REKAYASA PROSES PRODUKSI ASAM LAKTAT DARI LIMBAH AMPAS PATI AREN
SEBAGAI BAHAN BAKU POLI ASAM LAKTAT****Sari Purnavita^{1*}, Herman Yoseph Sriyana¹, dan Sri Hartini²**¹Program Studi Teknik Kimia, Akademi Kimia Industri Santo Paulus Semarang, Jalan Sriwijaya no 104 Semarang, Telp. 024-8442979, Fax. 024-8442988²Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana, Jalan Diponegoro no 52-60 Salatiga, Telp.0298-321212, Fax 0298-321433* Email: saripurnavita@yahoo.com**Abstrak**

*Proses pembuatan asam laktat dari limbah ampas pati aren diawali dengan perlakuan pendahuluan hingga diperoleh serbuk ampas pati aren. Proses selanjutnya adalah hidrolisis selama 54 jam dengan penambahan mikrobia selulolitik dari ekstrak rayap sebanyak 40%. Hasil hidrolisis adalah glukosa dengan kadar gula reduksi sebesar 31,99%. Fermentasi glukosa menjadi asam laktat dilakukan pada suhu 30°C dengan penambahan *Lactobacillus casei* sebanyak 10%, 20%, 30% dan waktu inkubasi 10 jam, 12 jam, 14 jam, 16 jam, 18 jam, 20 jam. Berdasarkan uji statistik analisis varian disimpulkan bahwa ada beda sangat nyata antar perlakuan kombinasi jumlah *Lactobacillus casei* dan waktu fermentasi. Kadar asam laktat tertinggi diperoleh pada penambahan *Lactobacillus casei* sebanyak 30% dan waktu fermentasi 20 jam, yaitu sebesar 0,91 g/L.*

Kata kunci : asam laktat; rayap; *lactobacillus casei*; limbah ampas pati aren

PENDAHULUAN

Plastik konvensional adalah produk plastik yang terbuat dari pengolahan minyak bumi yang merupakan sumber daya alam tidak terbarukan sehingga ketersediannya terbatas. Dampak dari limbah plastik konvensional kurang ramah lingkungan karena sulit terurai oleh mikroorganisme (*non-biodegradable*). Kehadiran plastik yang terbuat dari sumber daya alam terbarukan dan ramah lingkungan sangat diharapkan. Poli asam laktat adalah polimer yang terbuat dari asam laktat dan dapat diaplikasikan sebagai plastik yang ramah lingkungan. Berbagai jenis tanaman atau limbah pertanian yang mengandung karbohidrat atau selulosa dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku asam laktat. Salah satu jenis limbah selulosa yang ketersediannya sangat banyak dan belum dimanfaatkan adalah limbah ampas pati aren. Kandungan selulosa total pada limbah ampas pati aren cukup tinggi, yaitu sebesar 76,35% berat (Purnavita dan Herman, 2011). Oleh karena itu ampas pati aren berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan asam laktat.

Proses pembuatan asam laktat dari limbah ampas pati aren terdiri dari tahap perlakuan pendahuluan, hidrolisis, dan fermentasi. Perlakuan pendahuluan berfungsi untuk menghilangkan lignin. Faktor yang berpengaruh pada perlakuan pendahuluan kimia adalah

temperatur pemanasan, jenis asam/alkali yang digunakan, jumlah asam/alkali yang digunakan, waktu proses perlakuan pendahuluan, dan kehalusan bahan (Saraswati, 2007).

Menurut Purnavita dan Herman (2011) diketahui bahwa limbah ampas pati aren memiliki komposisi : selulosa (60,61%), hemiselulosa (15,74%), lignin (14,21%), air (7,87%), gula reduksi (0,5689%), dan lain-lain (1%). Selulosa dapat dihidrolisa menjadi glukosa dengan bakteri yang mengandung enzim β -glukosidase, contohnya bakteri yang terkandung di dalam rayap (Hart *et al.*, 2003). Glukosa hasil hidrolisa ampas pati aren dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan asam laktat dengan cara fermentasi.

Asam laktat adalah asam karboksilat dengan rumus molekul ($\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$). Asam laktat mempunyai dua bentuk isomer, yaitu L (+) atau D (-) asam laktat. Asam laktat dapat dihasilkan dengan proses sintesa kimia dan fermentasi. Proses sintesa kimia akan menghasilkan asam laktat yang merupakan campuran dua isomer. Proses fermentasi akan menghasilkan asam laktat yang spesifik, yaitu L (+) asam laktat atau D (-) asam laktat (Narayan, *et al.*, 2004). Asam laktat dapat diaplikasikan secara komersial pada industri polimer yang ramah lingkungan (*biodegradable polymer*) (Litchfield, 2009).

Bahan baku untuk pembuatan asam laktat dengan cara fermentasi adalah glukosa, sukrosa, maltosa dan laktosa. Pada produksi asam laktat dari jus apel secara fermentasi dengan bantuan *Lactobacillus casei* dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi ammonium sulfat, pH fermentasi, dan suhu. (Silveira *et al.*, 2010). Purnavita dan Danu (2012) telah melakukan penelitian tentang pembuatan asam laktat dari bonggol pisang dengan menggunakan *Lactobacillus casei*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu fermentasi glukosa dari pati bonggol pisang sangat berpengaruh terhadap jumlah asam laktat yang terbentuk.

METODE PENELITIAN

Bahan Baku yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

a. Limbah ampas pati aren

Limbah ampas pati aren (Gambar 1) yang digunakan pada penelitian ini berasal dari sentra industri pati aren di Dusun Margoluwih, Desa Daleman, Kecamatan Tulung, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah.



Gambar 1. Limbah ampas pati aren

b. Rayap



Gambar 2. Rayap

c. *Lactobacillus casei*

Lactobacillus casei diperoleh dari Laboratorium Kimia – Fakultas Sains Dan Matematika UKSW

Variabel Penelitian

Variabel bebas : Jumlah bakteri asam laktat (*Lactobacillus casei*) : 10%, 20%, 30 % berat dan waktu fermentasi : 10, 12, 14, 16, 18 dan 20 jam

Variabel terikat : kadar asam laktat

Prosedur Penelitian

Perlakuan pendahuluan limbah ampas pati aren

Mengeringkan ampas pati aren kasar dengan menggunakan panas dari sinar matahari hingga kering. Ampas pati aren kering kemudian dihancurkan dengan menggunakan alat size reduction, kemudian diayak hingga diperoleh serbuk halus dengan ukuran 80 mesh. Serbuk limbah ampas pati aren memiliki kadar air 12,25%, dan kadar abu 6,66%.

Penghilangan lignin

Menambahkan larutan NaOH 7% pada ampas aren kering dan dipanaskan di dalam autoclave pada suhu 121°C selama 30 menit.

Pembuatan ekstrak rayap

Rayap (Gambar 2) dipisahkan bagian kepala dan badannya. Bagian badan rayap yang akan dipergunakan kemudian direndam dalam larutan garam 0,9% selama beberapa menit, kemudian disaring. Bagian badan yang telah disaring kemudian diinokulasi pada medium cair yang terbuat dari campuran NaNO₃ 2,5 g, KH₂PO₄ 2 g, MgSO₄ 0,2 g, NaCl 0,2 g, CaCl 0,1 g, dalam 1 L akuades. Inkubasi dilakukan selama 1 minggu.

(Prosedur merujuk Upadhyaya, *et al.*, 2012)

Proses hidrolisis

Hidrolisis diawali dengan memisahkan padatan dan filtrat hasil perlakuan pendahuluan. Kemudian padatannya dicuci dengan aquadest sampai cairan cucuannya netral dan padatan tersebut dikeringkan pada suhu 65°C sampai berat konstan. Setelah itu sebanyak 10 gram ampas pati aren dimasukkan pada bejana fermentasi dan dilanjutkan dengan penambahan ekstrak rayap sebanyak 40% dan dihidrolisa dengan cara diinkubasi pada suhu 50°C selama 54 jam. Dari hasil hidrolisa tersebut dianalisa kadar gula reduksi dan setelah itu dipisahkan antara larutan glukosa dan padatannya. Hasil dari proses hidrolisis limbah ampas pati aren adalah glukosa yang siap di fermentasi dengan

kadar gula reduksi sebesar 319,99 mg/ml atau 31,99 %.

Proses fermentasi

Proses fermentasi dimulai dengan mensterilkan bejana yang digunakan untuk fermentasi dengan cara menyemprotkan etanol kemudian mengeringkannya di bawah lampu UV. Setelah itu memasukkan 40 ml larutan glukosa hasil hidrolisis ke dalam botol dan tambahkan bakteri asam laktat sesuai variabel yang ditentukan dan difermentasi selama waktu tertentu sesuai dengan variabel pada suhu 30°C. Asam laktat yang terbentuk hasil fermentasi dianalisa secara kualitatif dan kuantitatif untuk mengetahui kadarnya.

Prosedur Analisa asam laktat

Analisa asam laktat secara kualitatif menggunakan uji Boas

Mengambil 10 – 20 ml sampel dipipetkan kedalam cawan porselin kemudian dipekatkan dengan menggunakan *water bath*. Larutan pekat kemudian ditambahkan beberapa tetes H₃PO₄ pekat dan dididihkan. Ditambahkan 50 ml eter dan diaduk, kemudian lapisan bening dipisahkan. Residu ditambahkan 45 ml akuades, daduk dan disaring. Filtrat yang dihasilkan ditambahkan 5 ml H₂SO₄ pekat dan seujung spatula Mn. Uap yang dihasilkan dialirkan ke dalam tabung reaksi yang berisi campuran I₂ dan KOH (1:1). Larutan akan menjadi keruh jika sampel mengandung asam laktat.

Analisa asam laktat secara kuantitatif dengan metode total asam tertitrasi.

Prosedur analisa untuk mengetahui kadar asam laktat dilakukan dengan metode total asam tertitrasi. Mengambil 10 ml larutan hasil fermentasi dalam erlenmayer, tambahkan dengan 3 tetes indikator PP. Campuran tersebut dititrasi dengan larutan NaOH 0,02 N hingga TAT atau warna berubah menjadi merah muda.

Lalu mencatat volume titrasi dan menghitung kadar asam laktat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

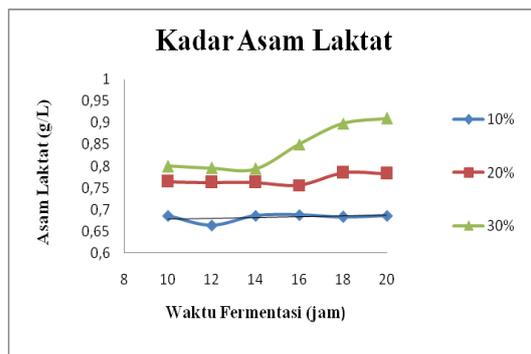
Hasil analisa kualitatif dengan uji Boas menunjukkan hasil proses fermentasi adalah positif mengandung asam laktat. Sedangkan analisa kuantitatif kadar asam laktat ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Berdasarkan uji statistik analisis varian dari data yang tersaji pada **Tabel 1** disimpulkan bahwa ada beda sangat nyata antar perlakuan kombinasi jumlah *L.casei* dan waktu fermentasi. Hasil penelitian Chairunnisa *et al.* (2006) mendukung hasil penelitian ini bahwa semakin tinggi dosis kultur starter bakteri asam laktat menyebabkan semakin tajamnya peningkatan laju produksi asam laktat. Salah satu kendala bahan dasar untuk sumber karbon dari limbah ampas pati aren adalah tingginya kandungan pentosa dibanding dengan heksosanya, baik glukosa maupun fruktosanya. Padahal menurut Widyastuti *et al.* (2009), bakteri asam laktat sangat tergantung pada ketersediaan jenis karbohidrat sebagai sumber energi untuk pertumbuhannya. Bakteri asam laktat juga memerlukan kebutuhan nutrisi yang cukup lengkap, meliputi berbagai vitamin, asam amino, garam-garam baik mineral maupun amoniak.

Berdasarkan uji lanjutan yaitu uji beda nyata tanpak bahwa ada beda sangat nyata antar perlakuan waktu fermentasi, ada beda sangat nyata antar perlakuan jumlah *L.casei*, serta ada interaksi sangat nyata antar faktor jumlah *L.casei* dan waktu fermentasi.

Tabel 1. Rerata kadar asam laktat (g/L)

<i>L. casei</i>	Waktu fermentasi (Jam)					
	10	12	14	16	18	20
10%	0,685734	0,6881	0,764676	0,755668	0,799895	0,85052
20%	0,663677	0,683338	0,76247	0,784816	0,795637	0,898524
30%	0,685734	0,685734	0,76247	0,782636	0,793483	0,910622



Gambar 3. Hubungan antara kadar asam laktat dengan waktu fermentasi pada jumlah *L. casei* (10%, 20%, 30%)

Dari Gambar 3 terlihat bahwa pada penambahan *L. casei* sebanyak 10% untuk berbagai waktu fermentasi akan memberikan hasil kadar asam laktat yang hampir sama. Pada penambahan *L. casei* 20% untuk waktu fermentasi 10 jam sampai 16 jam belum memberikan perbedaan terhadap kadar asam laktat yang dihasilkan, tetapi setelah waktu fermentasi 18 jam hingga 20 jam memberikan kenaikan kadar asam laktat.

Sedangkan pada penambahan *L. casei* sebanyak 30% terlihat bahwa untuk waktu fermentasi 10 jam hingga 14 jam belum memberikan perbedaan kadar asam laktat, namun untuk waktu fermentasi 16 jam hingga 20 jam memberikan peningkatan kadar asam laktat yang sangat besar. Berkaitan dengan lama fermentasi, hasil penelitian ini memperkuat hasil penelitian Chairunnisa, *et al.* (2006) yang memberikan gambaran bahwa kultur starter bakteri asam laktat membutuhkan waktu lebih lama untuk fase adaptasi sehingga produksi asam laktat menjadi lebih lambat yang berarti juga semakin lama waktu fermentasi, semakin banyak produk laktat yang dihasilkan.

Keterkaitan antar jumlah starter yang ditambahkan dan lama waktu fermentasi menunjukkan bahwa kadar asam laktat tertinggi diperoleh pada penambahan *L. casei* sebanyak 30% dan waktu fermentasi 20 jam, yaitu sebesar 0,91 g/L.

KESIMPULAN

1. Glukosa hasil dari hidrolisis limbah ampas pati aren dengan penambahan ekstrak rayap sebanyak 40% memiliki kadar gula reduksi sebesar 31,99%.

2. Ada beda sangat nyata antar perlakuan kombinasi jumlah *lactobacillus casei* dan waktu fermentasi.
3. Ada beda sangat nyata antar perlakuan waktu fermentasi, ada beda sangat nyata antar perlakuan jumlah *lactobacillus casei*, dan ada interaksi sangat nyata antar faktor jumlah *lactobacillus casei* dan waktu fermentasi.
4. Kadar asam laktat tertinggi diperoleh pada penambahan *lactobacillus casei* sebanyak 30% dan waktu fermentasi 20 jam, yaitu sebesar 0,91 g/L.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DP2M Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan dan Kopertis Wilayah VI yang telah memberikan kesempatan dan pendanaan pada penelitian ini. Direktur Akademi Kimia Industri Santo Paulus Semarang dan Rektor Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga yang telah memberikan ijin dan fasilitas guna mendukung pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Chairunnisa, H., Roostita L. B. dan Gemilang L. U. S., (2006). Penggunaan Starter Bakteri Asam Laktat pada Produk Susu Fermentasi "Lifihomi" (Utilization of Lactic Acid Bacteria in Fermented Milk Product "Lifihome"). *Jurnal Ilmu Ternak*, Desember 2006, VOL. 6 NO. 2, 102 – 107.
- Hart, H., Leslie E. C, dan David J. H., (2003). *Kimia Organik*, Edisi XI, Jakarta : Erlangga, pp. 509.
- Litchfield, J., H, (2009), Lactic Acid, Microbially Produced, *Elsevier Inc*.
- Narayanan, N., P. K. Roychoudhury, and A. Srivastava, (2004). L (–) lactic acid fermentation and its product polymerization. *Electronic Journal of Biotechnology*, Chile.
- Purnavita, S dan Herman, Y.S., (2011), Produksi Bioetanol dari Limbah Ampas Pati Aren Secara Enzimatis dengan menggunakan Mikrobia Selulolitik Ekstrak Rayap, *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian* Vol. 8, No 2, pp. 54 - 60.
- Purnavita, S dan Danu H, (2012), *Pemanfaatan Limbah Bonggol Pisang Menjadi Asam Laktat Sebagai Bahan Baku Poli Asam Laktat*, Proceeding Seminar Nasional Kimia III, Himpunan Kimia Indonesia Cabang

- Jawa Tengah, ISBN : 978 602 8467 81 0, pp. 437-445.
- Saraswati, (2007), *Fermentasi Etanol Menggunakan Bakteri Zymomonas mobilis dari Glukosa Hasil Hidrolisa Enzimaik Bagas*, Jurnal Teknk Kimia Indonesia, Vol. 6, No 2, pp. 609-616.
- Silveira, M.S, Claudia, P.M.I, Fontes, Alexandre A, Guilherme, Fabiano, A.N, Fernandes, Sueli Rodrigues, (2010), *Food Bioprocess Technol*, Vol 5, pp. 947-953.
- Upadhyaya, S. K., Anuroop, M., Hemanta, M., Anaya, R. P., Anurag, B., Barun, P. and Bhabuk, K., (2012). Isolation and Characterization of Cellulolytic Bacteria from Gut of Termite. *Rentech Symposium Compendium*, Volume 1.
- Widyastuti, Y., Wulansih, D. A., dan Roni R., (2009). Optimasi dan Produksi Produk Berbasis Bakteri asam Laktat untuk Meningkatkan Produktivitas Ternak Ruminansia.
<http://www.biotek.lipi.go.id/index.php/research-a-development/137-research-2009/711-optimasi-dan-produksi-produk-berbasis-bakteri-asam-laktat-untuk-meningkatkan-produktivitas-ternak-ruminansia--dikti-2009>.
Diunduh 2 Mei 2014.