

PRODUK FERMENTASI SARI PISANG YANG MENGANDUNG ASAM LEMAK LINOLEAT DAN LINOLENAT

Oleh : Suryana Purawisastra; Erwin Affandi; Almasyhuri
dan Heru Yuniati

ABSTRAK

Produk pisang yang mengandung asam lemak linoleat dan linolenat dapat dihasilkan melalui proses fermentasi. Kedua asam lemak ini termasuk jenis asam lemak esensial bagi kesehatan. Selain itu proses pengolahan pisang sesuai dengan salah satu program pokok pembangunan agroindustri, yaitu meningkatkan manfaat hasil pertanian secara optimal. Jenis pisang yang digunakan adalah jenis pisang yang dianggap kurang memiliki nilai ekonomis dan tidak disukai untuk dikonsumsi sebagai buah segar, yaitu pisang Udang, pisang Geulis tiis, pisang Batu, pisang Jimluk, dan pisang Kapur. Terlebih dahulu pisang dibiarkan menjadi sangat matang sehingga mengeluarkan cairan. Cairan pisang lalu dipisahkan dari residu padatan melalui penyaringan, yang kemudian digunakan sebagai bahan baku pembuatan medium fermentasi. Medium sari pisang kemudian difermentasikan oleh khamir penghasil lemak *Rhodotorula glutinis*. Fermentasi dilakukan dalam kontainer gelas yang dilengkapi dengan sistem pengadukan dan pengaliran udara. Hasil analisis kimia menunjukkan bahwa hasil fermentasi sari pisang mengandung asam lemak linoleat sebesar 0,13 sampai 0,31 g, dan asam lemak linolenat sebesar 0,17 sampai 0,51 g per 100 ml medium hasil fermentasi. Hasil uji mikrobiologis tidak menunjukkan adanya bakteri patogen (Gram negative) dalam produk fermentasi sari pisang tersebut.

Pendahuluan

Masalah gizi pada PJPTII adalah masalah kekurangan gizi dan kelebihan gizi. Hal ini merupakan beban bagi Pemerintah dalam meningkatkan kesehatan masyarakat serta membangun sumber daya manusia yang sehat, cerdas, dan produktif (1). Kekurangan gizi mengakibatkan pertumbuhan anak terganggu, serta tingkat kecerdasannya juga kurang. Sedangkan akibat dari kelebihan gizi diantaranya adalah meningkatnya resiko atherosclerosis, yaitu salah satu bentuk kelainan pembuluh darah koroner akibat penumpukan lemak.

Telah dibuktikan bahwa asam lemak tertentu dapat menghambat penumpukan lemak ini, diantaranya asam lemak linoleat (2). Asam lemak ini juga berperan pada perkembangan otak anak yang sedang tumbuh (3).

Asam lemak linoleat dan linolenat dapat disintesa melalui proses fermentasi oleh khamir penghasil lemak dari glukosa (4). Dan salah satu sumber glukosa penghasil kedua asam lemak esensial tadi adalah pisang.

Pisang mengandung senyawa gula yang cukup banyak. Konsentrasinya meningkat dengan semakin matangnya pisang, disebabkan oleh karena adanya aktifitas enzim amilase yang bertugas memecah polimer pati menghasilkan senyawa glukosa. Selain itu sifat fisik pisang menjadi lunak dan mengeluarkan cairan sebagai hasil aktifitas enzim pektolitik yang

mengurai senyawa pektin pada sel jaringan pisang. Akibatnya pisang menjadi lembek dan mengeluarkan cairan. Cairan ini banyak mengandung glukosa (5).

Produksi pisang di Indonesia cukup besar, yaitu rata-rata 2,5 juta ton per tahun (6), walaupun sistem pemeliharaan dan penanamannya dilakukan secara alami yang tidak dikelola secara intensif (7). Pembangunan agroindustri dalam Repelita VI adalah bertujuan agar hasil pertanian dimanfaatkan secara optimal dengan memberikan nilai tambah yang tinggi melalui penguasaan teknologi pengolahan. Sehubungan dengan hal tersebut, pisang merupakan salah satu komoditi yang mempunyai prospek cerah untuk dikembangkan (8).

Makalah ini menyajikan hasil penelitian pembuatan produk pisang dalam bentuk cairan (sari pisang) yang mengandung asam lemak linoleat dan linolenat. Produk dihasilkan melalui proses fermentasi menggunakan khamir penghasil lemak *Rhodotorula glutinis* (9).

Bahan dan Cara

Preparasi Sari Pisang

Jenis pisang yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisang Udang, pisang Geulis tiis, pisang Batu, pisang Jimluk, dan pisang Kapur. Jenis-jenis pisang ini diperoleh dari daerah Bogor, Sukabumi, Bandung dan Ciamis.

Pisang yang digunakan adalah pisang yang sudah matang. Pisang dibiarkan di ruangan terbuka sehingga pisang menjadi lembek (hampir busuk) serta mengeluarkan cairan. Cairan pisang kemudian dipisahkan dari residu dengan cara penyaringan, lalu disterilkan (autoclave) dan disimpan dalam freezer sebagai bahan baku proses.

Preparasi Medium Fermentasi

Sumber utama zat gizi yang terdapat dalam sari pisang adalah glukosa, tetapi diperlukan zat gizi lain yaitu ekstrak yeast dan asparagin agar pertumbuhan khamir penghasil lemak dapat tumbuh dengan baik dalam medium sari pisang (10).

Banyaknya zat gizi lain yang dibutuhkan masing-masing adalah berlainan. Untuk itu dilakukan pengujian pertumbuhan dari khamir yang digunakan dalam medium campuran. Sebagai dasar perbandingan komposisi campuran zat gizi digunakan perbandingan komposisi dari Vega dkk. (10). Perbandingan tersebut adalah untuk sari pisang mulai dari 13, 15, 20, 25, sampai dengan 27%; untuk asparagin mulai dari 15, 75, 150, 225, sampai dengan 255 mg/liter, dan untuk yeast extract mulai dari 25, 75, 200, 325, sampai dengan 375 mg/liter.

Preparasi Khamir

Khamir penghasil lemak yang digunakan adalah *Rhodotorula glutinis*, diperoleh dari koleksi biakan Bagian Mikrobiologi ITB Bandung. Biakan kemudian dikembangkan di Laboratorium Mikrobiologi Puslitbang Gizi untuk digunakan selama penelitian.

Pada proses fermentasi khamir digunakan dalam bentuk suspensi sel, yang dibuat dengan cara penambahan 10 ml aquadest steril ke dalam biakan khamir yang ditumbuhkan

pada agar miring. Suspensi sel kemudian dikocok sampai semua koloni lepas dari agar, lalu suspensi dipisahkan dari residu media padat. Suspensi khamir yang ditambahkan ke dalam medium fermentasi adalah 1%.

Fermentasi

Fermentasi dilakukan dalam 2 tahap. Tahap pertama, fermentasi yang bertujuan untuk menguji perbandingan komposisi zat gizi dari medium yang optimal bagi pertumbuhan khamir *Rhodotorula glutinis*. Fermentasi tahap pertama ini dilakukan dalam volume 100 ml, menggunakan tabung reaksi 150 ml. Fermentasi berlangsung sampai jumlah glukosa yang digunakan dan sel khamir yang dihasilkan adalah stabil. Caranya adalah dengan melakukan analisis glukosa dari medium sebelum fermentasi. Fermentasi kemudian dihentikan bila pertumbuhan khamir secara visual sudah optimal. Kemudian dianalisis kadar glukosanya serta sel khamir yang dihasilkan dalam medium hasil fermentasi.

Fermentasi tahap kedua dilakukan dalam volume 1 liter, yaitu merupakan fermentasi tahap produksi. Fermentasi 1 liter dilakukan dalam kontainer gelas kapasitas 5 liter. Selama fermentasi diamati jumlah glukosa yang digunakan dan jumlah sel khamir yang dihasilkan. Caranya, setiap hari setelah tampak ada pertumbuhan khamir yang secara visual dapat diamati, diambil contoh medium secara aseptis, lalu ditentukan kadar glukosa dan jumlah sel khamirnya. Pengambilan contoh medium serta analisis ini dihentikan setelah tidak ada perubahan dari kadar glukosa medium dan sel khamir yang dihasilkan.

Kondisi fermentasi yang diperhatikan selama fermentasi adalah homogenitas serta kecukupan oksigen dari medium. Pada fermentasi tahap pertama, kondisi fermentasi ini diperoleh dengan cara pengocokan manual setiap hari dengan hati-hati. Sedangkan untuk fermentasi tahap kedua, pengocokan medium dilakukan dengan pengadukan listrik (magnetic stirrer) yang berputar selama fermentasi berlangsung. Kecukupan oksigen pada fermentasi tahap kedua dicapai dengan cara pengaliran udara yang dilakukan dengan menggunakan gelembung udara dari pompa udara kapasitas rendah (pompa untuk aquarium). Aliran udara diatur tidak terlalu cepat maupun lambat, cukup untuk mensuplai oksigen ke dalam medium fermentasi.

Analisis Kimia

Analisis kimia yang dilakukan dalam penelitian ini adalah meliputi penetapan kadar lemak, protein, air, abu, glukosa, asam lemak linoleat dan linolenat.

Penetapan kadar lemak dilakukan dengan ekstraksi cara Soxhlet, menggunakan pelarut diethyl ether. Protein ditentukan melalui penetapan nitrogen total dengan cara mikrodyeidahl. Penentuan kadar air dilakukan dengan cara pengeringan oven 105°C hingga diperoleh bobot tetap, yang kemudian dilanjutkan untuk penentuan kadar abu dengan cara pengabuan dalam tanur listrik pada suhu 600 - 700°C (11).

Kadar glukosa yang ditentukan dengan cara Luff, yaitu merupakan glukosa total. Contoh dihidrolisis terlebih dahulu dengan penambahan larutan HCl 3% dan pemanasan diatas penangas air. Setelah dinetralkan dengan larutan NaOH 10% kemudian direaksikan dengan pereaksi Luff. Pereaksi Luff tersebut mengandung ion Cu^{2+} yang direduksi menjadi Cu^+ oleh

glukosa. Melalui titrasi Na-tiosulfat 0,01 N, kemudian dapat diketahui glukosa yang mereduksi ion Cu^{2+} (12).

Penetapan kandungan asam linoleat dan linolenat dilakukan terhadap produk hasil fermentasi. Kedua asam lemak ini berada dalam sel khamir, karena itu terlebih dahulu dilakukan penyaringan sel khamir yang dihasilkan dalam medium hasil fermentasi, kemudian lemaknya diekstrak. Lemak hasil ekstraksi kemudian ditentukan asam lemak linoleat dan linolenatnya dengan menggunakan alat analisis Gas Layer Chromatography.

Analisis kimia ini dilakukan terhadap pisang utuh meliputi kadar lemak, protein, air, abu, dan glukosa. Sari pisang sebagai bahan baku dianalisis kandungan glukosanya. Penentuan kandungan glukosa juga dilakukan terhadap medium selama fermentasi. Sedangkan penentuan kadar asam linoleat dan linolenat hanya dilakukan terhadap hasil fermentasi.

Uji mikro Biologis

Uji mikrobiologis dilakukan terhadap hasil proses untuk mengetahui adanya kontaminasi oleh mikroorganisme lain selama proses. Pengujian dilakukan dengan menggunakan media *MacConkey* agar, yaitu untuk mengetahui kontaminasi bakteri *pathogen Gram negative*. Kontaminan lainnya secara total diuji dengan menggunakan *Total plate count*. Sedangkan untuk pengujian jamur digunakan agar *Potatos Dextrose Agar*.

Ketiga jenis agar disediakan dalam cawan petri. Kemudian 1 ml hasil fermentasi diencerkan dalam volume yang berlainan, kemudian 1 ml dari volume final dituangkan diatas masing-masing jenis media. Inkubasi sampai tampak pertumbuhan mikroorganisme. Koloni yang terbentuk kemudian dihitung. Melalui pengalian dengan faktor pengenceran maka dapat diketahui jumlah mikroorganisme yang mengkontaminasi hasil fermentasi.

Hasil dan Bahasan

Preparasi Sari Pisang

Sebelum pisang dibiarkan menjadi sangat matang agar menghasilkan cairan, terlebih dahulu diambil contoh pisang untuk dianalisa kadar lemak, protein, air abu, dan glukosanya. Hasil analisis secara rata-rata disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata kandungan air, abu, lemak, protein dan glukosa pisang utuh (gram per 100 gram)

Jenis pisang	Air	Abu	Lemak	Protein	Glukosa
Pisang Udang	76	0.82	0.26	1.12	10.0
Pisang Gculis tiis	77	1.04	0.21	0.99	14.0
Pisang Batu	87	0.97	0.08	1.06	9.2
Pisang Jimluk	79	0.52	0.06	0.79	14.1
Pisang Kapur	80	0.92	0.10	0.90	11.0

Terlihat pada tabel bahwa hasil analisis terhadap kelima jenis pisang adalah tidak banyak berbeda untuk kadar air, lemak, dan proteinnya, kecuali untuk abu dan glukosa. Kadar abu tertinggi sebesar 1,04 g per 100 gram pada pisang Geulis tiis, dan terendah 0,52 g per 100 g pada pisang Jimluk; glukosa tertinggi sebesar 14,1 g per 100 gram pada pisang Jimluk dan terendah 9,2 g per 100 gram pada pisang Batu.

Tabel 2 menyajikan banyaknya sari pisang yang diperoleh dari masing-masing jenis pisang, serta kandungan glukosanya. Terlihat pada tabel bahwa pisang Geulis tiis, pisang Udang, dan pisang Jimluk menghasilkan sari pisang yang lebih banyak dibandingkan dengan pisang Batu dan pisang Kapur. Sedikitnya perolehan sari pisang dari jenis pisang Batu, kemungkinannya karena pisang banyak mengandung biji. Sedangkan bagi pisang Kapur karena jenis pisang ini memiliki tekstur yang kurang lunak walaupun pisang tersebut dibiarkan menjadi sangat matang.

Kadar glukosa dalam pisang dan sarinya untuk masing-masing jenis ternyata tidak banyak berbeda. Glukosa tertinggi terdapat pada pisang Jimluk, kemudian diikuti oleh pisang Geulis tiis, pisang Kapur, pisang Udang, dan pisang Batu seperti yang terlihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata jumlah perolehan sari pisang

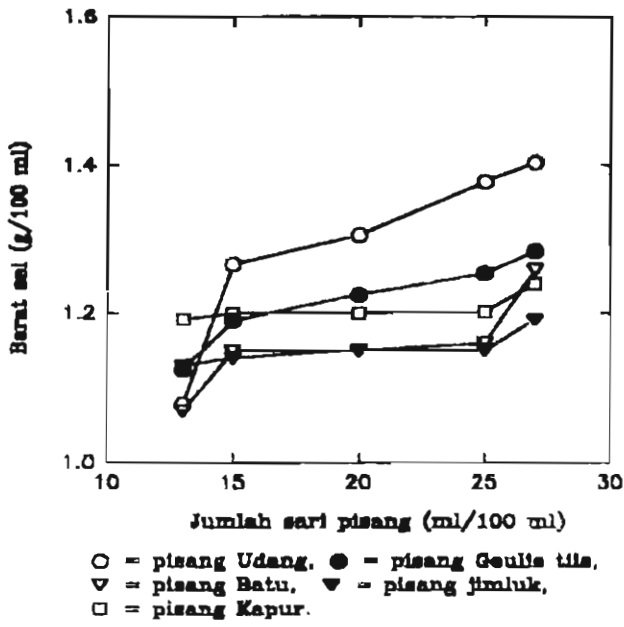
Jenis pisang	Jumlah sari pisang (ml per 100 gram pisang)	Kadar glukosa (gram per 100 ml)
Pisang Udang	38	10,5
Pisang Geulis tiis	41	13,6
Pisang Batu	20	9,2
Pisang Jimluk	35	14,3
Pisang Kapur	23	11,2

Sari pisang untuk semua jenis berwarna hampir sama, yaitu berwarna kuning kecoklatan. Warna coklat kemungkinan merupakan hasil reaksi enzim *catecholase* atau *polyphenolase* (*enzymatic browning*), mengingat pada umumnya buah banyak mengandung senyawa catechol atau polifenol (13).

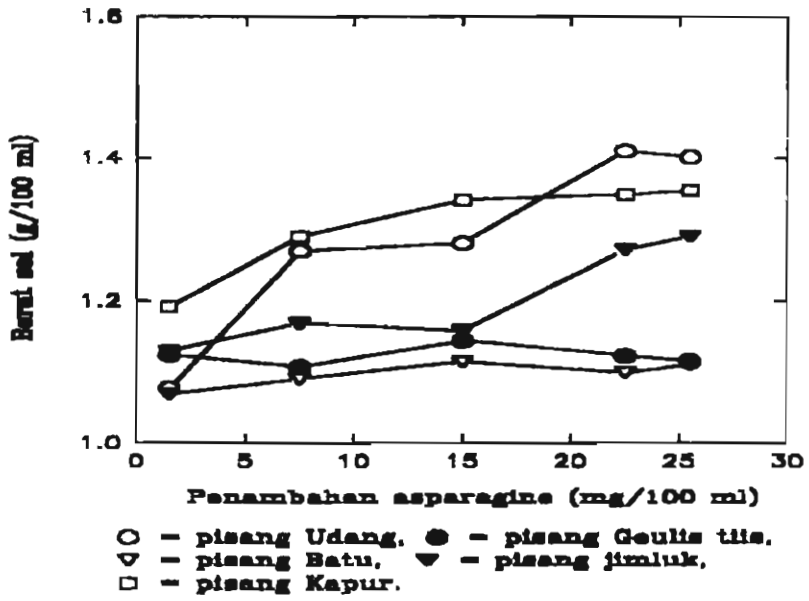
Hasil Fermentasi

Medium sari pisang sebelum difermentasikan oleh khamir *Rhodotorula glutinis* adalah berwarna kuning. Warna kuning ini kemudian berubah menjadi kemerahan, yaitu warna yang dihasilkan dari warna sel khamir *Rhodotorula glutinis*. Warna sel khamir ini terdapat dalam medium secara merata terutama pada fermentasi volume 1 liter, karena dengan adanya aliran udara sehingga medium menjadi homogen. Sedangkan pada fermentasi 100 ml warna merah ini lebih cenderung banyak di atas permukaan. Warna kemerahan semakin jelas dengan semakin baiknya pertumbuhan khamir. Selama fermentasi juga diamati aroma, ternyata aroma yang dihasilkan adalah aroma asam laktat.

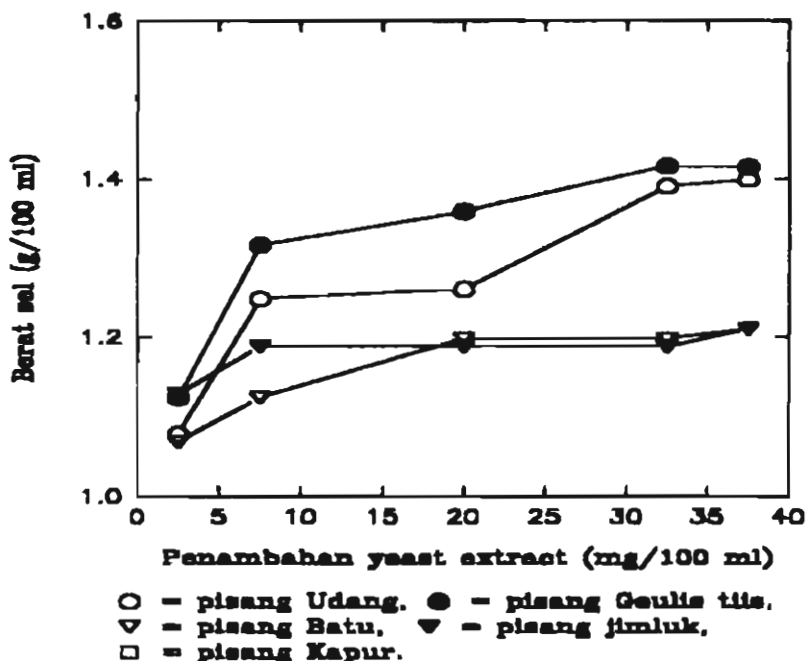
Hasil pengamatan pada fermentasi tahap pertama, yaitu pengamatan terhadap berat sel yang dihasilkan, disajikan pada Gambar 1, 2, dan 3. Fermentasi tahap pertama adalah untuk menentukan komposisi medium yang optimal bagi pertumbuhan khamir *Rhodotorula glutinis*. Parameter yang digunakan adalah jumlah sel yang dihasilkan.



Gambar 1. Pengaruh jumlah sari pisang terhadap berat sel yang dihasilkan.



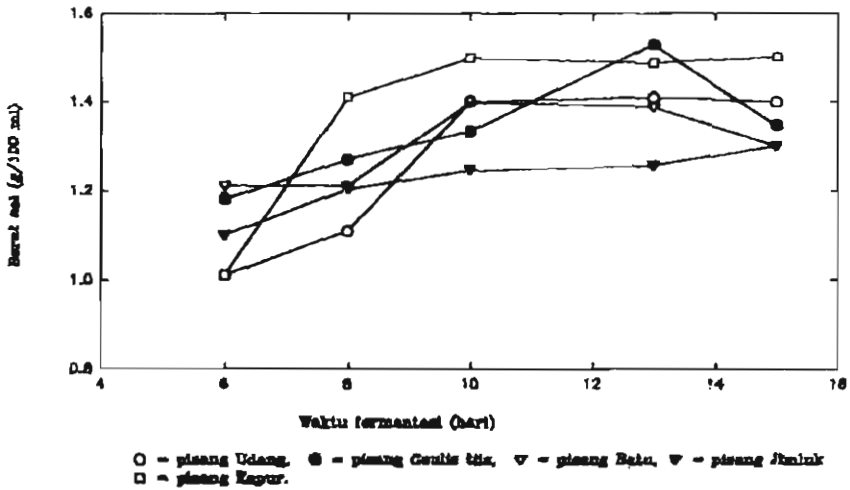
Gambar 2. Pengaruh penambahan asparagine terhadap berat sel yang dihasilkan



Gambar 3. Pengaruh penambahan yeast extract terhadap berat sel yang dihasilkan

Terlihat pada gambar bahwa dengan meningkatnya jumlah sari pisang yang digunakan untuk pembuatan medium fermentasi maka jumlah sel khamir yang dihasilkan setelah fermentasi juga meningkat. Demikian juga dengan meningkatnya penambahan asparagine dan yeast extract, semakin banyak penambahan nutrisi suplemen tersebut maka semakin baik pertumbuhan khamir *Rhodotorula glutinis*. Karena itu, komposisi medium yang dipilih untuk digunakan pada fermentasi tahap kedua dalam 1 liter medium adalah 270 ml sari pisang, 255 mg asparagine, dan 375 mg yeast extract.

Hasil pengamatan berat sel yang dihasilkan pada fermentasi tahap kedua disajikan pada Gambar 4. Diamati juga waktu fermentasi yang diperlukan untuk menghasilkan berat sel yang optimal.



Gambar 4. Pengamatan kenaikan berat sel selama fermentasi dalam 1 liter medium sari pisang

Pola kenaikan berat sel untuk fermentasi medium sari pisang untuk semua jenis adalah tidak jauh berbeda. Demikian juga dengan lamanya fermentasi yang dibutuhkan untuk mencapai berat sel optimal.

Pada fermentasi hari ke-10, pada umumnya sudah tercapai berat sel yang optimal. Berat sel yang dihasilkan secara optimal adalah 1.50: 1.40: 1.35: 1.30: dan 1.30 g per 100 ml medium, masing-masing untuk sari pisang Kapur, pisang Udang, pisang Geulis tiis, pisang Jimluk, dan pisang Batu.

Kadar Asam Linoleat dan Linolenat

Asam lemak ini terkandung di dalam sel khamir, untuk memperolehnya hasil fermentasi terlebih dahulu disaring kemudian dilakukan ekstraksi lemak menggunakan petroleum ether. Hasil ekstraksi kemudian dianalisis kandungan asam lemak linoleat dan linolenatnya menggunakan Gas Liquid Chromatography. Hasilnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan asam lemak linoleat dan linolenat dalam produk fermentasi sari pisang (gram per 100 ml)

Jenis pisang	Lemak	Asam linoleat	Asam linolenat
Pisang Udang	1.45	0.20	0.23
Pisang Geulis tiis	1.47	0.22	0.51
Pisang Batu	1.20	0.31	0.17
Pisang Jimluk	1.06	0.27	0.48
Pisang Kapur	1.50	0.13	0.26

Kandungan asam lemak linolenat yang terbanyak terdapat dalam medium sari pisang Geulis tiis dan sari pisang Jimluk. Bila dibandingkan dengan kadar glukosa dalam sari pisang (Tabel 2), terlihat bahwa kedua jenis pisang mengandung glukosa yang lebih banyak dibandingkan dengan jenis pisang lainnya.

Dibandingkan dengan jenis makanan lain sebagai sumber asam lemak linolenat, kadar asam lemak linolenat dalam sari pisang hasil fermentasi ini tidak rendah. Contohnya ikan tuna terolah produk Australia yang mengandung 60 mg. asam lemak linolenat pada 100 gram. Bahkan bila dibandingkan dengan kandungan tertinggi dari asam lemak ini dalam jenis ikan tuna olahan yaitu produk Kanada yang mengandung 653 mg asam lemak linolenat per 100 gram ikan olahan (Mien, 1987).

Uji Mikrobiologis

Uji mikrobiologis terhadap produk fermentasi bertujuan untuk mengetahui adanya kontaminasi oleh mikroorganisme patogen. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji mikrobiologis dari hasil fermentasi

Produk hasil fermentasi	Uji Mikrobiologis		
	Kontaminan (Total plate count)	Jamur (Potatos Dextrose Agar)	Bakteri Gram negative (MacConkey agar)
Pisang Udang	3.5×10^5 yeast	Negative	Negative
Pisang Geulis tiis	6.0×10^5 yeast	3×10^1 jamur	Negative
Pisang Batu	3.4×10^5 yeast	5.2×10^2 jamur	Negative
Pisang Jimluk	3.2×10^5 yeast	Negative	Negative
Pisang Kapur	3.7×10^5 yeast	Negative	Negative

Terlihat pada tabel bahwa mikroorganisme yang dominan ditemukan dalam produk fermentasi adalah khamir dan jamur.

Adanya khamir karena mikroorganisme yang digunakan pada proses fermentasi ini yaitu *Rhodotorula glutinis* adalah termasuk khamir, sedangkan adanya jamur adalah merupakan kontaminan. Kemungkinan besar kontaminan jamur ini terbawa melalui aliran udara yang dialirkan selama fermentasi.

Kehadiran bakteri Gram negative sebagai mikroorganisme patogen yang mencemari pada produk fermentasi adalah negative untuk kelima jenis produk fermentasi sari pisang.

Simpulan

1. Fermentasi sari pisang menggunakan khamir *Rhodotorula glutinis* menghasilkan suatu produk cair yang mengandung asam linolenat (maksimal 0.51 g per 100 ml) dan asam linoleat (maksimal 0.31 g per 100 ml)
2. Hasil uji mikrobiologis terhadap produk fermentasi sari pisang tidak menunjukkan adanya bakteri patogen (Gram negative)

Rujukan

1. RFP/LITA VI 1994/95-1998/99 Buku IV Republik Indonesia
2. Hemosilla G. Isolation and characterization of hydroxymethyl coenzyme a reductase inhibitors from soybean extract. *Journal Clinical Biochem Nutrition* 1993, 15: 165-174
3. Crawford M. A. Essential fatty acid and brain development. Dalam: Horisberger dan raco. *Lipid Nutrition*. Nestle Nutrition Workshop Series 1987. Vol 13
4. Alvarez R.M; B. Rodriguez; J.M. Romano; A.O. Diaz; E. Gomez; D. Miro; L. Navarro; G. Saure; J.L. Garcia. Lipid accumulation in *Rhodotorula glutinis* on sugar cane molasses in single-stage continuous culture. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 1992, 8:214-215.
5. Wills R.B.H. J.S.K. Lim; H. Greenfield. Changes in chemical composition of "Cavendish" banana (*Musa acuminata*) during ripening. *J Food Biochem* 1984;8: 69-77
6. BPS Statistik Indonesia 1992. Jakarta: Biro Pusat Statistik, 1992.
7. Nasution R.E. Pisang (*Musa* spp). Suatu telaahan Etnobotani pada Beberapa Suku di Indonesia. Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Etnobotani. Cisarua - Bogor 19-20 Pebruari 1992. Puslitbang Biologi. LIPI:335-338
8. Retno Sri Endah Lestari. Anggur pisang penyingkap sumber devisa yang terabaikan. *PANGAN* 1995, 21(5) 69-72
9. Misra S; A. Ghosh; J. Duta. production and composition of microbial fat from *Rhodotorula glutinis*. *J Sci Food Agric* 1984, 35:59-65.
10. Vega E.Z; B.A. Glatz; E.G. Hammond. Optimization of banana juice fermentation for the production of microbial oil. *Applied and Environment Microbiology* 1988, 54(3):748-752.
11. Horwitz W. A. Sensel; H. Reynold; D.L. Pard. Official method of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 12nd ed. Washington D.C. 1975:13
12. Pearson D. The Chemical Analysis of Foods. Seventh Ed. Churchill Livingstone 1976:126
13. Berk Z. Intoduction to the Biochemistry of Foods. Elsevier Scientific Publising. Oxford, 1976: 249.
14. Mahmud Mien KMS dan Hermans. Kadar asam lemak omega-3 dalam ikan di Indonesia. Seminar Manfaat Ikan Bagi Pembangunan Sumberdaya Manusia. Jakarta 13 Agustus -1 September 1987.